

Aus der Klinik und Poliklinik für Radiologie
der Universität München

Direktor: Professor Dr. J. Lissner

QUANTITATIVE SKELETTSZINTIGRAPHIE DES SCHÄDELS MIT
Tc-99m-Sn-PYROPHOSPHAT BEI PATIENTEN MIT MALIGNEN
TUMOREN IM BEREICH DER SCHÄDELHÖHLEN, DER SCHÄDEL-
BASIS UND DES GESICHTSSCHÄDELS.

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung der Doktorwürde in der Zahnheilkunde
an der Ludwig Maximilians-Universität zu München

vorgelegt von
Hans-Reinhardt Seidenz

aus
München

Jahr
1982

Aus der Klinik und Poliklinik für Radiologie
der Universität München

Direktor: Professor Dr. J. Lissner

QUANTITATIVE SKELETTSZINTIGRAPHIE DES SCHÄDELS MIT
Tc-99m-Sn-PYROPHOSPHAT BEI PATIENTEN MIT MALIGNEN
TUMOREN IM BEREICH DER SCHÄDELHÖHLEN, DER SCHÄDEL-
BASIS UND DES GESICHTSSCHÄDELS.

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung der Doktorwürde in der Zahnheilkunde
an der Ludwig Maximilians-Universität zu München

vorgelegt von
Hans-Reinhardt Seidenz

aus
München
Jahr
1982

Mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät der
Universität München

Berichterstatter:	Prof. Dr. K.W. Frey
Mitberichterstatter:	Prof. Dr. J. Lissner
Dekan:	Prof. Dr. W. Spann
Tag der mündlichen Prüfung:	4. 11. 82



I N H A L T

	Seite
I. Einleitung und Aufgabenstellung	7
1. Eigene Aufgabenstellung	7
2. Szintigraphie: Entwicklung, Methodik und Technik	9
3. Normalverteilung	11
II. Eigene Untersuchung	15
1. Untersuchte Patienten	15
2. Untersuchungsablauf	15
3. Methode zur quantitativen Auswertung der Szintigramme	16
III. Auswertung der Untersuchungsergebnisse	20
1. Quantitative Auswertung der Photo- szintigramme	21
2. Verlaufskontrolle	27
3. Vergleich Szintigramm - Tomogramm	82
IV. Diskussion	83
1. Methode: Zuverlässigkeit und Praktikabilität	83
2. Ergebnisse	86
a) Quantitative Auswertung der Photoszintigramme	86
b) Verlaufskontrolle	86
c) Vergleich Szintigramm - Tomogramm	88
V. Zusammenfassung	89
VI. Literaturverzeichnis	91



Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41554007_0101

I. Einleitung und Aufgabenstellung

1. Eigene Aufgabenstellung

Die Tumordiagnostik im Bereich des Schädels stützte sich lange Zeit hauptsächlich auf die Röntgenologie und hier besonders auf die Tomographie. Um aber die komplizierten anatomischen Verhältnisse des Schädels mit den vielfältigen Überlagerungsmöglichkeiten übersichtlich darzustellen, war man auf der Suche nach neuen ergänzenden Untersuchungsmethoden. Dabei stieß man vor einigen Jahren auf die Szintigraphie, die seitdem, in zunehmendem Maße, Eingang in die Diagnostik pathologischer Prozesse des Schädels gefunden hat. Zusammen mit der Tomographie ermöglicht sie dem Diagnostiker exaktere Aussagen bei primären Knochentumoren, bei der Suche nach Metastasen und Osteomyelitiden, zu treffen.

Um alle möglichen Informationen aus einem Szintigramm zu erlangen, wurden in letzter Zeit auch quantitative Befunde von Patienten mit Sinusitiden und von Gesunden erhoben, die miteinander verglichen, eine Definition der Grenze zwischen normalen und pathologischen Werten ermöglichte.

Absicht und Ziel dieser Arbeit ist es nun, die oben angewandte Methode auch für Patienten mit malignen Geschwülsten der Schädelbasis und des Gesichtsschädels heranzuziehen.

Dazu wurden von 18 Erkrankten vor und zu verschiedenen Zeitpunkten nach Therapie Tomo- und Szintigramme erstellt und ausgewertet. Die Ergebnisse werden in Form einer Verlaufskontrolle dargestellt. Zusätzlich werden die quantitativen Befunde der Szintigramme mit denen der Tomogramme hinsichtlich ihrer Aussagefähigkeit verglichen.

Die zu dieser Arbeit benötigten Operationsberichte und klinischen Befunde wurden mir freundlicherweise von der Klinik und Poliklinik für Hals-, Nasen- und Ohrenerkrankungen (Direktor Prof. Dr. H. Naumann) und die histologischen Befunde vom Pathologischen Institut der Universität München (Direktor Prof. Dr. Eder) zur Verfügung gestellt, wofür ich mich herzlich bedanken möchte.

2. Szintigraphie: Entwicklung, Methodik und Technik

Im Jahre 1942 benutzten De Treadwell und Mitarbeiter (13) radioaktives Strontium Sr^{89} , um den Mineralstoffwechsel bei malignen Knochenerkrankungen zu untersuchen. Sie fanden, im Vergleich zu gesundem Gewebe, deutlich stärkere Anreicherungen.

1959 fingen Bauer und Wendeberg an, die radioaktiven Anreicherungen bei Frakturen, Infektionen und Tumoren von außen zu messen. 1961 gelang es Gynning, Knochenmetastasen von Mamacarcinomen szintigraphisch darzustellen, bevor röntgenologisch etwas sichtbar war. Von Flemming wurde 1961 das Photoscann eingeführt.

In der folgenden Zeit beschäftigten sich verschiedene Gruppen mit den Einsatzmöglichkeiten und der Verbesserung der Szintigraphie, hier seien nur einige genannt: Corey 1962, Rosenthal 1964, Charkes und Skarloff 1963-68, de Nardo und Mitarbeiter 1966, Frey und Mitarbeiter 1967, Kolar und Mitarbeiter 1967, Robillard und Mitarbeiter 1968, Skupenová 1968, Jasinski 1968, Parsons und Mitarbeiter 1969, Russel und Mitarbeiter.

Man zog die Szintigraphie auch zur Erkennung und Diagnose anderer Erkrankungen heran wie Morbus Pagets, chronischer Gelenkrheumatismus, septische und tuberkulöse Knochenprozesse. Doch blieb die knochenszintigraphische Untersuchung zur Lokalisation neoplastischer Knochengeschwülste die bedeutendste Anwendungsmöglichkeit.

Der Szintigraphie stand bis 1968 nur das langlebige $^{85}\text{Strontium}(\text{T}_{1/2} = 65 \text{ Tage})$ mit einer Strahlenbelastung

für den Patienten von 5-10 rd Skelettbelastung zur Verfügung. Aus diesem Grund benutzte man anschließend die kurzlebigen Nuklide ^{87m}Sr ($T_{1/2} = 2,7 \text{ h}$) und seit 1972 vorzugsweise die ^{99m}Tc -Phosphate ($T_{1/2} = 6 \text{ h}$). ^{99m}Tc Technetium ist ein Gammastrahler, es zerfällt durch isomere Umwandlung zu ^{99}Tc , dieses unter Bestrahlung zu ^{99}Ru ($T_{1/2} = 2,12 \times 10^5 \text{ Jahre}$) und wird so vom Patienten ausgeschieden.

Technik

Das Prinzip der Szintigraphie beruht darauf, daß zeit-lebens, nach Beendigung des Wachstums, in den Knochen ein dynamisches Gleichgewicht zwischen An- und Abbau-vorgängen herrscht. Ein in die Blutbahn gebrachtes Radiopharmakon gelangt hier bis in das Knochengewebe und wird bei den Umbauvorgängen im Rahmen des Calcium-stoffwechsels dort gespeichert. Der genaue Mechanismus dieser Anreicherung ist noch nicht vollständig geklärt, doch wird angenommen, daß hierbei Adsorptionsvorgänge (ein Gramm Hydroxylapatitkristalle hat eine Oberfläche von 200 m^2 Holmes (26)) eine wichtige Rolle spielen. Ebenso hat die regionale Blutversorgung des Knochenge-webes Einfluß auf die Speicherung.

Kaye und Rosenthal (39) fanden bei unreifem Osteoid ebenfalls erhöhte Anreicherungen. Hieraus ergibt sich, daß eine erhöhte Impulsrate feststellbar ist, auch wenn röntgenologisch oder klinisch kein Befund vorliegt. Um im Körper angereicherte Nuklide exakt zu messen, ist eine aufwendige Apparatur nötig. Heute werden fast ausschließlich Szintilationszähler verwendet.

Sie funktionieren nach folgendem Prinzip:

Ein auf ein NaJ-Kristall treffendes Gammaquant gibt dabei seine gesamte Energie ab. Diese frei werdende Energie erzeugt einen Lichtblitz. Er wird mit Hilfe eines Fotomultipliers in einen Stromimpuls umgewandelt, von einem Verstärker vervielfacht und der nachgeschalteten Elektronik registriert (Abb. 1). Um eine gute Abbildungsschärfe zu erreichen, verwendet man Kollimatoren (Bleibenden) am Abtastkopf.

3. Normalverteilung

Die für diese Arbeit notwendigen Voraussetzungen schufen Frey und Mitarbeiter (6, 16, 21, 22). Heenemann (25) beschreibt 1971 das normale Farbszintigramm und einige pathologische Abweichungen. Er erstellte die Normalkurven der Profilmessung des Schädels in Längs-, Quer- und seitlicher Querprofilmessung, sowie die 2s-Streuung der Aktivitätsverteilung mit Radiostrontium. Diese Methode eignet sich nach seinen Angaben durch ihren geringen Zeitaufwand und wegen der festen Bezugspunkte (Ferse, Tibiamitte) für die Erstellung von Verlaufskontrollen. Bei der Detailerkennung gibt er der Tomographie den Vorzug.

Neef (34) stellte szintigraphische Untersuchungen über benigne und maligne Tumoren an und verglich sie mit den entsprechenden Tomogrammen. Es ergab sich eine nahezu komplette Übereinstimmung. Unterschiedlich war nur die bessere Detailerkennbarkeit der Tomogramme, dem steht eine bessere Diagnosemöglichkeit über den Reaktionszustand (Dynamik) des Gewebes im Szintigramm gegenüber.

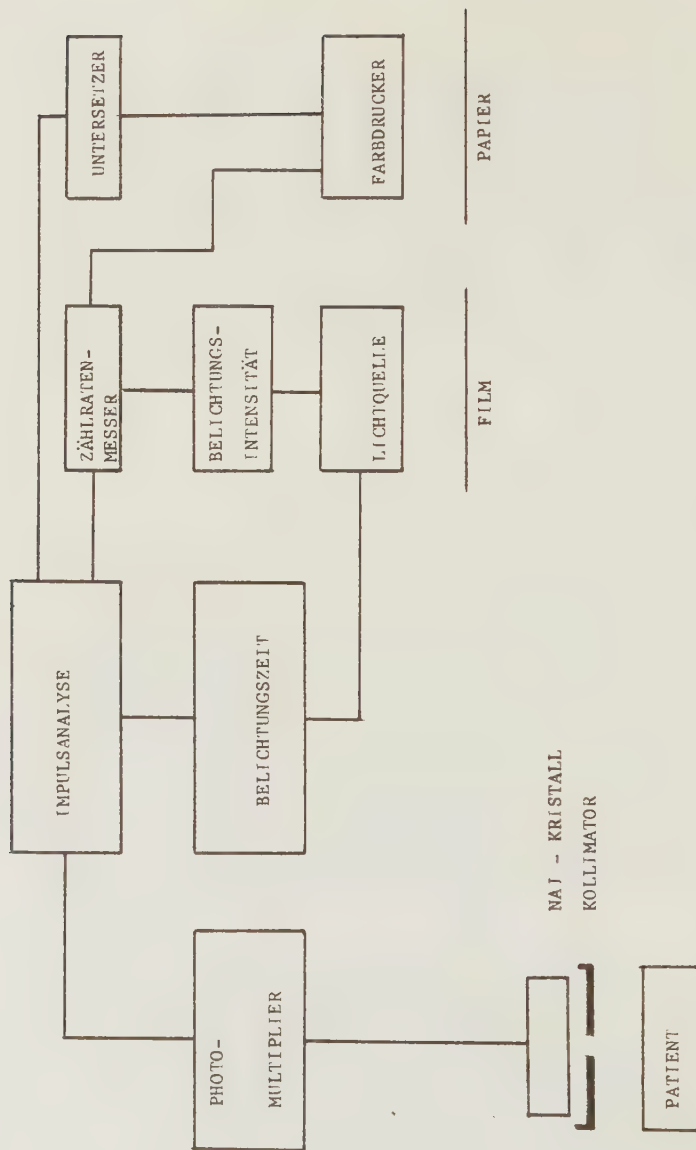


Abb. 1 : Blockschaltbild eines Scanners mit Mehrfarbenstrichdrucker und Photolichtschreiber

Bei Tomogrammen zeigt sich erst bei einem Mineralumsatz, d.h. Mineralverlust von 30 % eine Veränderung.

1976 erarbeitete Rauscher (37) die quantitative Aktivitätsverteilung bei gesunden Patienten und die dazu gehörige Standardabweichung. Er fertigte hierzu ein frontales und ein laterales Photoszintigramm an und wertete diese an einer Reihe feststehender Punkte mit Hilfe der Photometrie aus (Abb. 2).

Zusätzlich verglich Rauscher die Photoszintigramme von Patienten mit Kieferhöhlenentzündungen mit denen von Gesunden. Er wertete alle Abweichungen größer als $2s$ ($2 \times$ Standardabweichung) als pathologisch und kam zu dem Ergebnis, daß beim Überschreiten um das 1,3-fache des betreffenden Mittelwertes keine einfachen Sinusitiden, sondern eitrige rezidivierende Entzündungen vorlagen. Die Abweichungen lagen aber nie höher als das 1,35-fache.

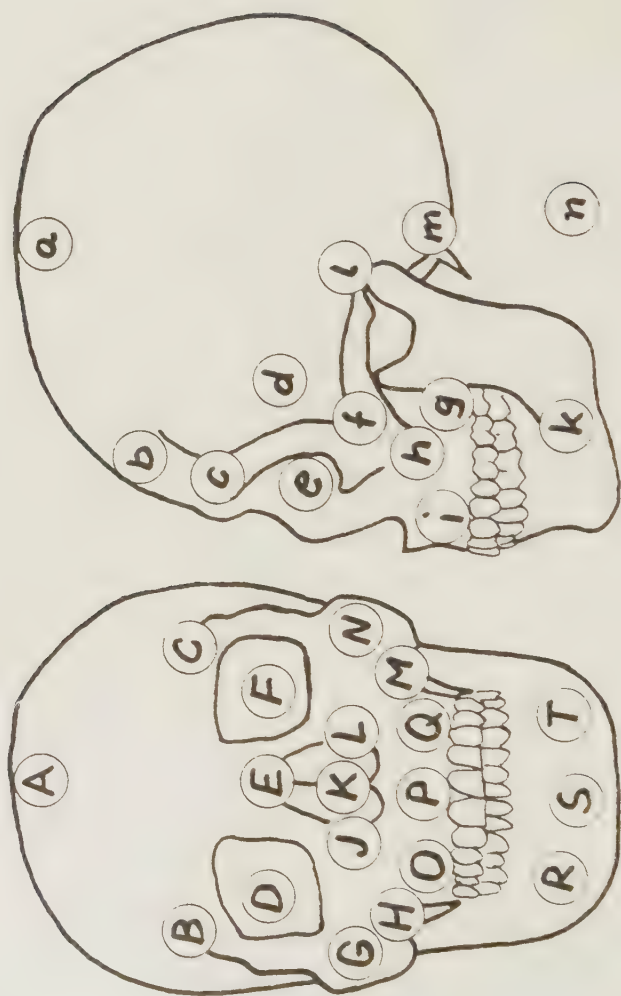


Abb. 2 Von Rauscher festgelegte Meßpunkte bei frontalen und lateralen Szintigrammen

II. Eigene Untersuchung

1. Untersuchte Patienten

Für die vorliegende Arbeit wurden 18 Patienten untersucht. Bei diesen handelte es sich um Sarkome, Schminke-Regaud-Tumore, Carcinome, Tumore des lymphoreticulären Gewebes und Mischtumore.

Die Patienten wurden alle einer Bestrahlungstherapie unterzogen und zwei Drittel von ihnen wurden zusätzlich operiert.

Es handelt sich dabei um: 7 weibliche Patienten
11 männliche Patienten.

2. Untersuchungsablauf

Bei allen Patienten wurden von den tumorverdächtigen Regionen in anteriorer-posteriorer bzw. lateraler Richtung Tomogramme im Schichtabstand von 1 cm angefertigt. Hierzu wurde das Polytom (Philips-Masiot) benutzt. Es arbeitet mit hypozykloidalen Verwischung bei einem Pendelwinkel von 48 Grad.

Abstand Focus-Schichtebene	110 cm
Abstand Schichtebene-Film	35 cm
konstante Vergrößerung	1,3
Dauer der hypozykloidalen Bewegung	6 sec
Aufnahmespannung	55-80 kV
Stromstärke	50 mA
Brennfleck	1 mm

Filmmaterial: Universalfolie und Normalfilme

Im Anschluß daran wurde den Patienten 99^m Technetium - Zinn - Pyrophosphat i.v. injiziert und nach zwei Stunden mit der Abtastung begonnen.

Das verwendete radioaktiv angereicherte Material wurde aus einem Generator der Fa. Duphar mit der Handelsbezeichnung D R M 4322 STERCOW Tc 99^m gewonnen.

Zur Herstellung des Radiopharmakons wurde das Markierungsbesteck der Fa. Isotopendienst West GmbH mit dem Handelsnamen TCK - 7 verwendet. In eine mit einem gefriergetrockneten Gemisch aus Natriumpyrophosphat, Zinnchlorid, Natriumchlorid und Natriumhydroxid (unter N_2 -Atmosphäre) gefüllte Stechampulle wurde 3 ml steriles pyrogenfreies Wasser (AMPUWA^R) hinzugefügt und bis zur Klärung geschüttelt. Für die Injektion wurde eine Menge aufgezogen, die der Aktivität von 5-10 mCi entsprach.

5. Methode zur quantitativen Auswertung der Szintigramme

Die Auswertung der Photoszintigramme nahm ich nahezu analog zu der von Rauscher (37) beschriebenen Methode vor. In frontaler Projektion wurden 19 Punkte (Abb. 3), in lateraler 13 Punkte densitometrisch ausgemessen. Bei der Gewinnung von auswertbaren Photoszintigrammen stieß ich, wie schon Rauscher, auf technische Probleme. Ein Teil der Filme ging durch Vorbelichtung und mangelhafte Entwicklungstechnik verloren.

Für die Verlaufskontrolle mußten zusätzlich auch Farbszintigramme herangezogen werden, da Photoszintigramme nur speziell für diese Arbeit angefertigt wurden und nicht zum normalen Arbeitsaufwand der nuklearmedizinischen Abteilung gehören.

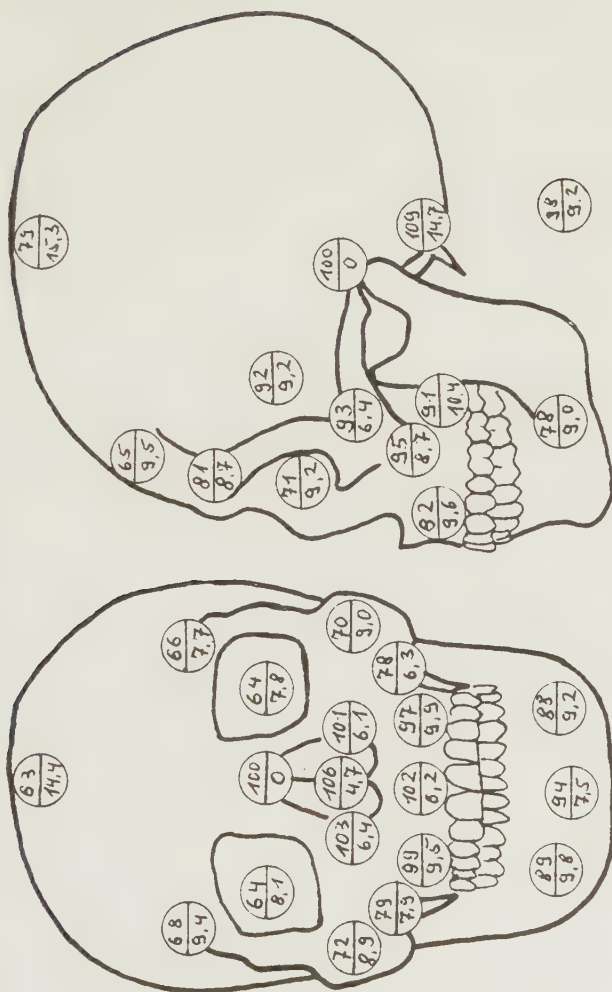


Abb. 3 Von Rauscher ermittelte Durchschnittswerte (oben) bei Gesunden und die zugehörigen Standardabweichungen (unten).

Für die Auswertung der Farbszintigramme wurde eine quadratische Lochschablone mit 9mm Seitenlänge verwendet.

An der von Rauscher angewandten Methode mußten für diese Arbeit einige Veränderungen vorgenommen werden. Es stellte sich heraus, daß bei einer Vielzahl von Szintigrammen die von Rauscher (37) als Bezugspunkte E und L gewählten Regionen pathologische Anreicherungen vorlagen. Zusätzlich ergab sich die Schwierigkeit, daß jede Abtastung mit dem Szintimat vorher individuell auf 95 % eingepegelt und eine Subtraktion von 25 % vorgenommen wird. Daraus ergab sich, daß auf den Photoszintigrammen nur noch pathologische Werte erschienen. Somit schied auch der Weg aus, andere vielleicht gesunde Regionen als Basiswerte zu nützen. In diesen Fällen ließ sich somit nur ein Bezug der Punktwerte normal zu pathologisch herstellen. Da aber dies nicht Sinn dieser Arbeit ist, habe ich in Zusammenarbeit mit G. Prestel (36) ein neues Bezugssystem aufgestellt, das es ermöglicht, die bei Tumorpatienten gefundenen pathologischen Werte mit denen von Gesunden zu vergleichen. Es darf nicht vergessen werden, daß es sich hier wie auch bei Rauscher um Verhältnisse und nicht um absolute Werte handelt.

Bei der Änderung der Rauscherschen Methode ging ich von folgenden Überlegungen aus:

Da die Ausbreitung und damit die Maxima des Tumors meist nur auf einen Teil der Messpunkte beschränkt sind, ist es möglich, bei Heranziehung eines Verhältnisses aller gemessener Werte eines Szintigrammes zu den Standardwerten, eine Annäherung an die Rauscher-schen Ergebnisse zu erzielen, da die von Rauscher ermittelten Standardabweichungen relativ groß sind. Im einzelnen ergab sich folgendes Vorgehen:

Die gemessenen Werte wurden ins Verhältnis zu den Normwerten gesetzt. Mit dem sich hieraus ergebenden mittleren Quotienten wurde ein Sollwert für jedes Szintigramm errechnet. Aus dem Verhältnis dieses Mittelwertes zum Normwert in den Punkten E und L ergibt sich die Konstante, mit der multipliziert, die gemessenen Werte in Relation zu den Normwerten gebracht werden.

III. Auswertung der Untersuchungsergebnisse

Um einen Vergleich mit den von Rauscher gefundenen Werten bei Patienten mit Sinusitis maxillaris (seriöse und eitrige) zu den von mir untersuchten Tumorpatienten zu ziehen, wird im ersten Kapitel "Quantitative Auswertung der Photoszintigramme" anhand von Statistiken die Streuung und Größe der pathologischen Werte, unabhängig vom einzelnen Patienten, aufgezeigt und interpretiert.

Im zweiten Kapitel wird eine "Verlaufskontrolle" der Erkrankungen vorgenommen. Hier wurden zusätzlich zu den Photoszintigrammen auch Strichszintigramme herangezogen. Ein direkter Vergleich zwischen beiden wurde aber vermieden, da dies nur über vorhergehende Eichmessungen hätte erfolgen können. Die Verlaufskontrolle umfaßt zusätzlich alle Krankheitsdaten der betreffenden Patienten und qualitativen Befunde der sich entsprechenden Szinti- und Tomogramme.

Das dritte Kapitel umfaßt den Vergleich zwischen "Tomo- und Szintigrammen", um eventuelle Unterschiede der Aussagekraft herauszustellen.

1. Quantitative Auswertung der Photoszintigramme

Zur Erstellung der folgenden Graphiken standen mir 44 Photoszintigramme in lateraler und frontaler Ansicht zur Verfügung. Um einen Vergleich mit den Ergebnissen von Prestel (36) zu ermöglichen, benutze ich die gleiche Art der graphischen Darstellung. Die Ordinate gibt die Anzahl der Messpunkte mit pathologischen Werten wieder. Die Abszisse wurde in die Vielfachen der Normalwerte (Rauscher 37) aufgeteilt. Als niedrigster pathologisch zu wertender Wert wurde das 1,2-fache des Normwertes festgelegt. Diese Zahl ergibt sich als Durchschnittswert der Standardabweichungen. In den Graphiken wird dieser Wert als schraffierte Zone dargestellt.

Beschreibung der Graphiken

a) Frontale Projektion vor Therapie

Wie aus der Abb. 4 zu ersehen ist, ergibt sich eine Häufung der pathologischen Werte zwischen dem 1,2-fachen und dem 2,0-fachen des Normwertes. Die Häufigkeit der pathologischen Messergebnisse nimmt in Richtung hoher Werte kontinuierlich ab bis zum Maximalwert 5,0. Als Durchschnittswert errechnete sich das 1,9-fache des Normwertes. Bei fast allen Patienten lag der höchste gemessene Wert über dem Durchschnittswert.

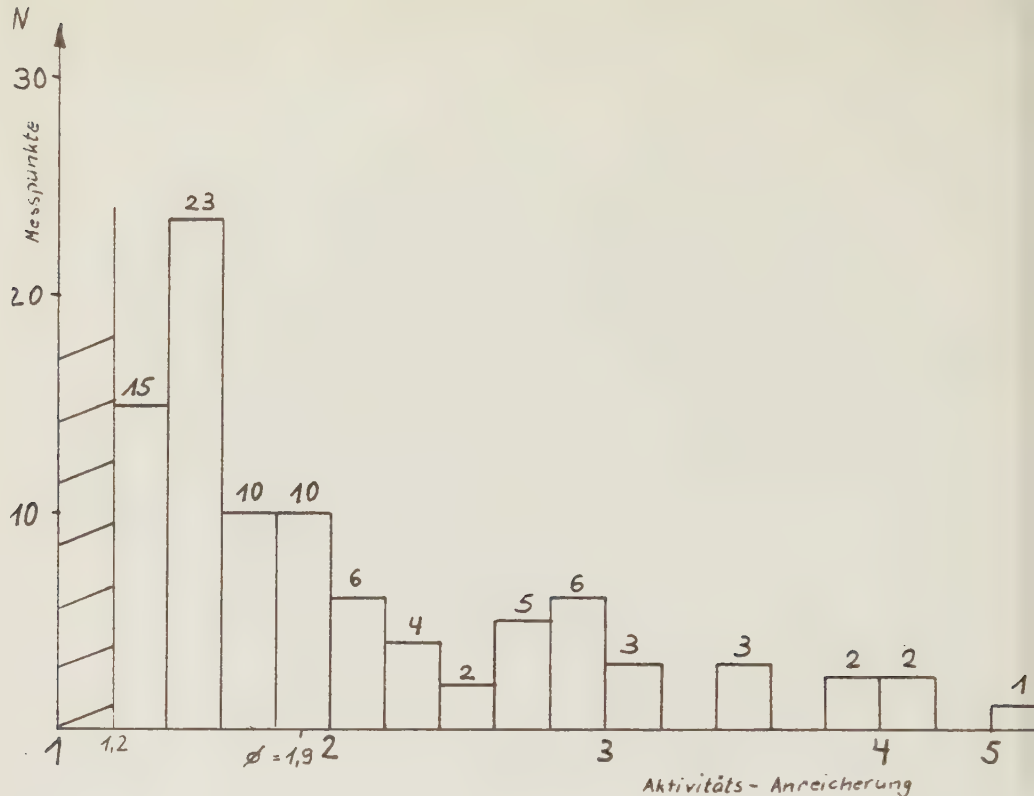


Abb. 4: Verteilung der pathologischen Messwerte in frontaler Projektion vor Therapiebeginn

b) Frontale Projektion nach Bestrahlung

Die Messwerte zeigen eine deutlich gestiegene Häufigkeit im Bereich des 1,2- bis 1,6-fachen des Normwertes und fallen dann stark ab. Der ermittelte Durchschnittswert liegt bei 1,6 und ist damit um 0,31 niedriger als der Durchschnittswert vor Therapie. Trotzdem ergaben sich doch noch einige sehr hohen Werte. Das Maximum liegt hier bei 3,6 und damit deutlich unter dem vor der Behandlung. Abb. 5 zeigt die genaue Verteilung der Werte.

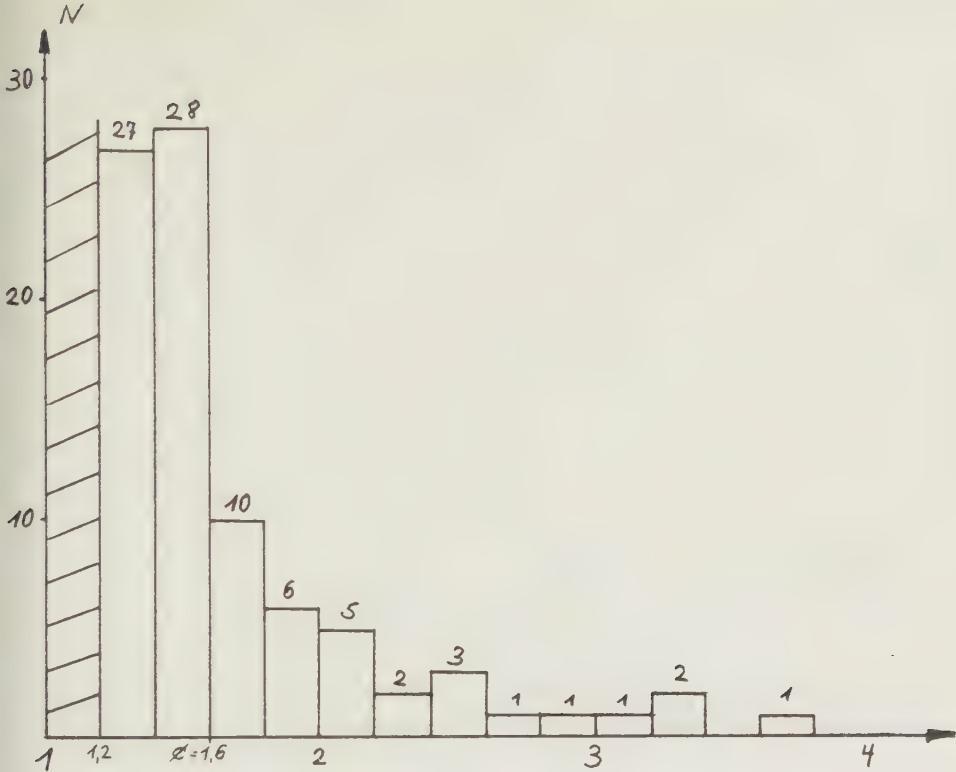


Abb. 5: Verteilung der pathologischen Messpunkte in frontaler Projektion nach Bestrahlung

c) Laterale Projektion vor Bestrahlung

Bei der Auswertung ergab sich, abgesehen vom Bereich des 1,2-fachen, eine nahezu gleichmäßige Verteilung der pathologischen Werte bis zum Maximalwert von 3,8. Der Durchschnittswert beträgt 2,1 und liegt damit etwas höher als bei der frontalen Projektion vor Behandlung (Abb. 6).

d) Laterale Projektion nach Behandlung

Wie schon in der frontalen Projektion ist eine deutliche Verschiebung der pathologischen Werte in Richtung geringerer Beträge zu beobachten. Ca. 75 % aller pathologischen Werte liegen nun zwischen dem 1,2- bis 2,0-fachen des Normwertes.

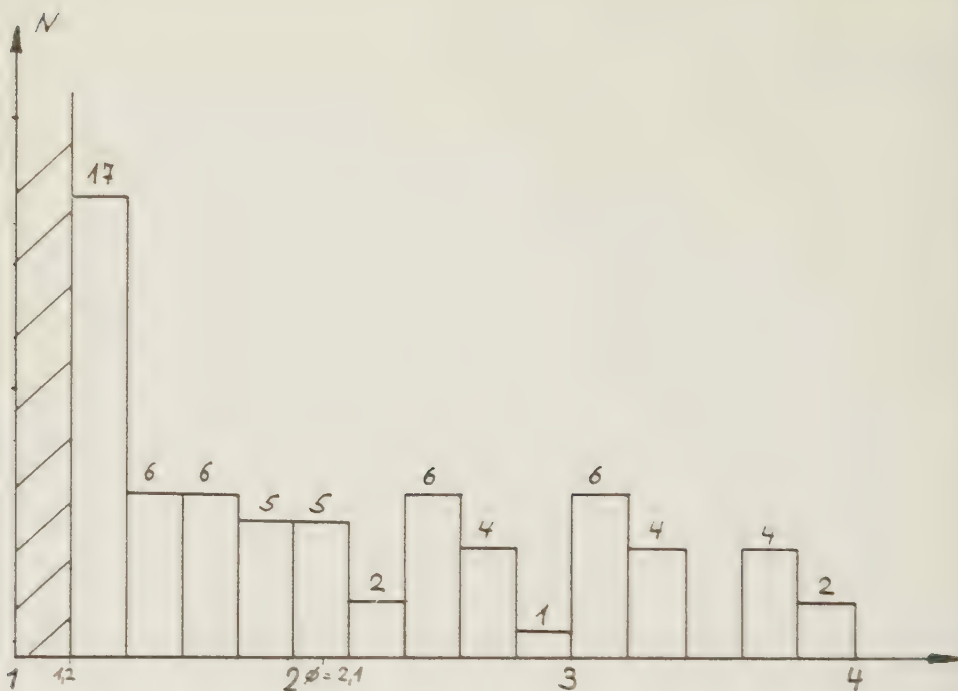


Abb. 6: Verteilung der pathologischen Messwerte in lateraler Projektion vor Bestrahlung

Die Abb. 7 zeigt einen Maximalwert, der noch beim 3,2-fachen des Normwertes liegt. Der Durchschnittswert beträgt 1,8 und weist somit eine Differenz von 0,3 zum Durchschnittswert vor Behandlung auf.

e) Frontale Projektion der NNH-Punkte (H, J, O, L, M, N)

Zum Vergleich mit den Werten der Patienten mit Sinusitis maxillaris von Rauscher (36).

f) Vor Behandlung

Die Abb. 8 zeigt die Verteilung der pathologischen Messpunkte im Bereich der Nasennebenhöhlen. Das Maximum der

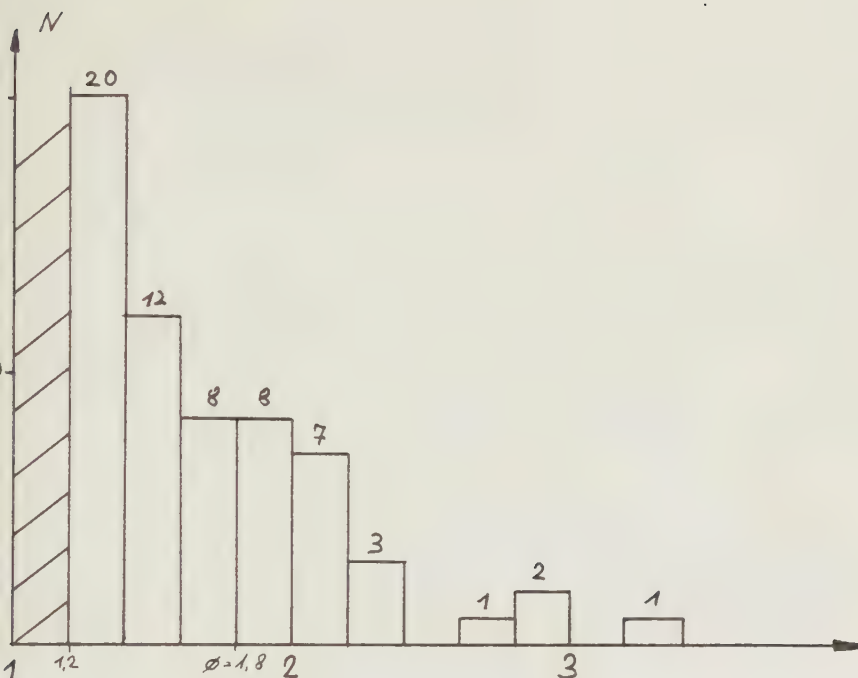
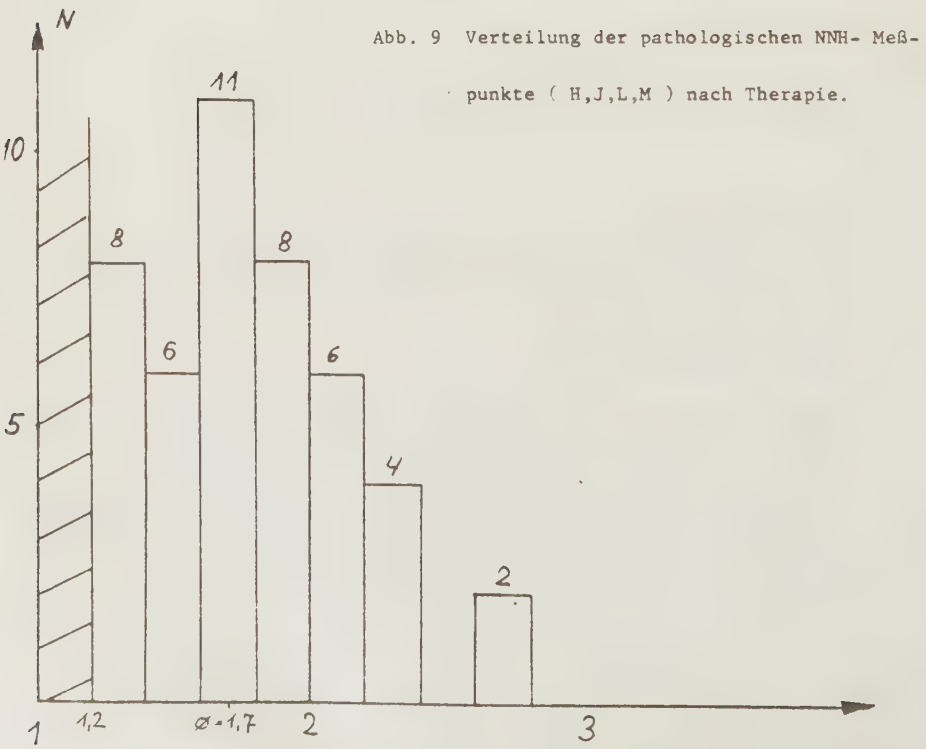
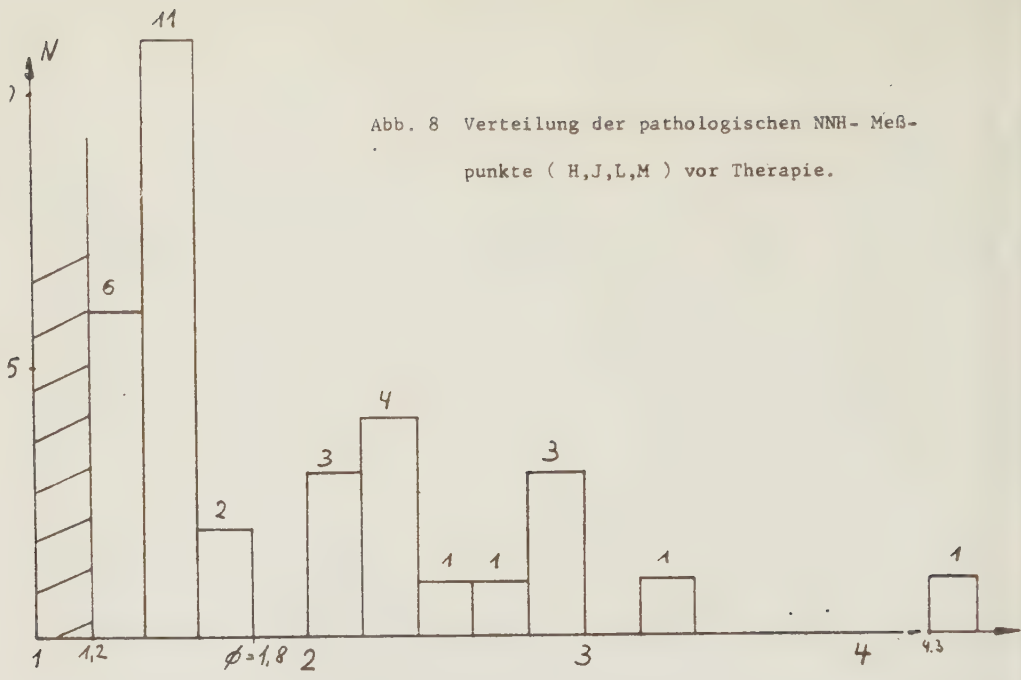


Abb. 7: Verteilung der pathologischen Messwerte in lateraler Projektion nach Bestrahlung

Werte liegt hier bei 4,3, der Mittelwert beträgt 1,86. Beide Werte liegen damit deutlich über den von Rauscher ermittelten Werten bei Patienten mit Sinusitis maxillaris.

g) Nach Behandlung

Abb. 9 zeigt die Verteilung der Punkte nach der Bestrahlung. Auch hier liegen die Werte noch höher als die von Rauscher bei Patienten mit Sinusitiden ermittelten. Das Maximum beträgt 2,6 und der Durchschnitt liegt bei 1,7.



2. Verlaufskontrolle

Patient A

69 Jahre, männlich

Diagnose: Zylindromatöses Carcinom am Übergang harter zu weichem Gaumen (Adenoid-Zystisches Speicheldrüsen-Carcinom).

Therapie: Entfernung des Tumors in-toto postoperative Radiatio 6000 rd HD auf Gaumenfeld in Gegenfeldtechnik mit Cobalt 60.

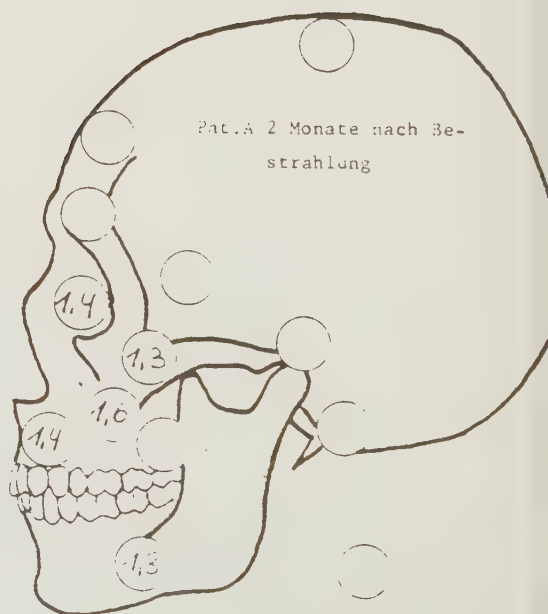
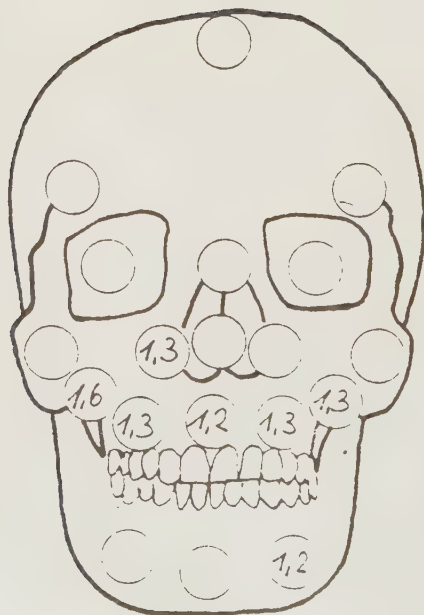
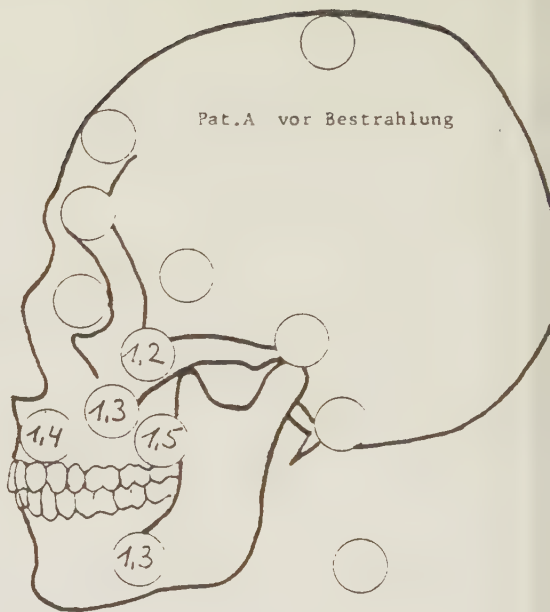
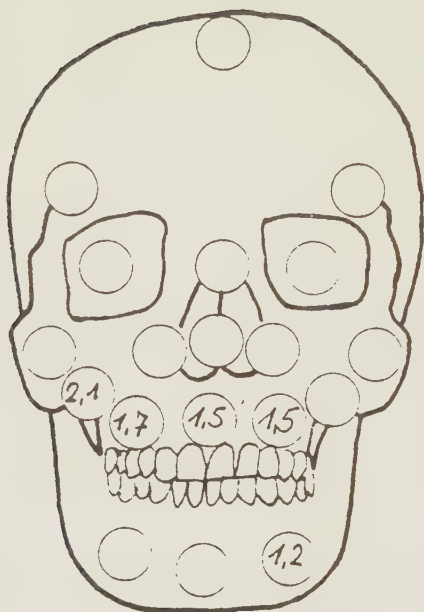
Szintigramm nach OP vor Bestrahlung: Es kommt zu keiner vermehrten pathologischen Aktivitäts-Anreicherung des knöchernen Schädels. In Projektion auf die Region des Gaumens zeigt sich ein erhöhtes Aktivitätsmuster.

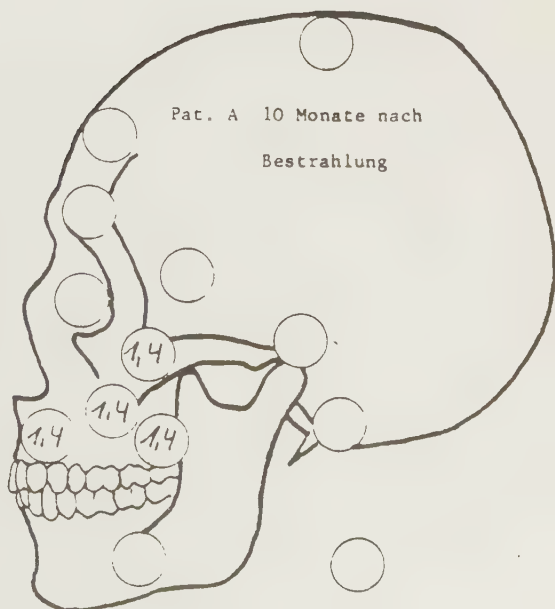
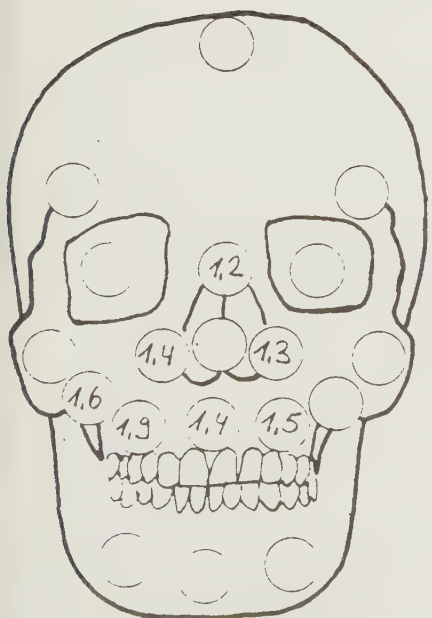
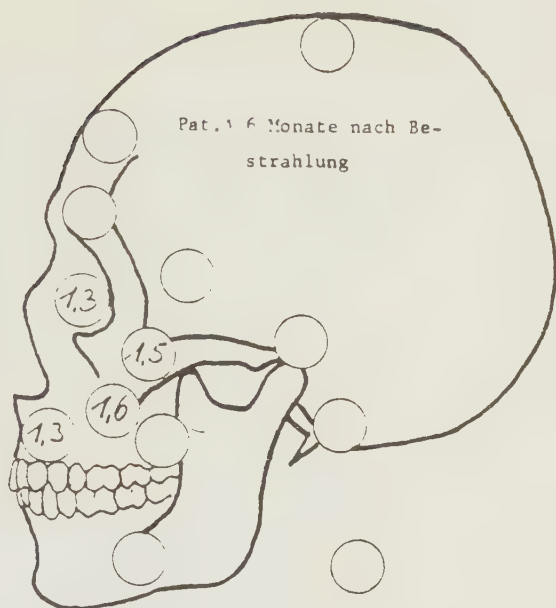
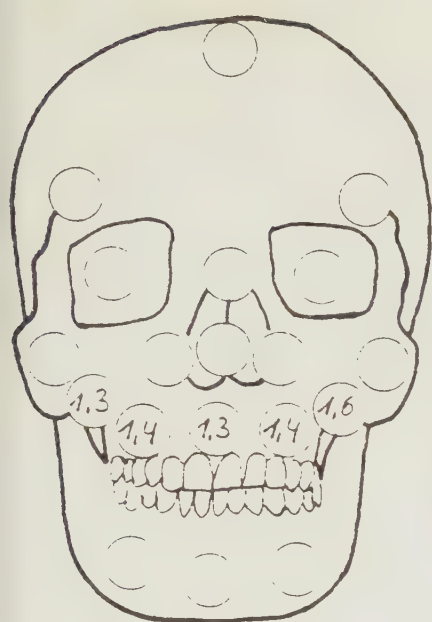
Szintigramm 2 Monate nach Bestrahlung: Die Aufnahme zeigt insgesamt das gleiche Verteilungsmuster. Die Intensität hat aber etwas abgenommen.

Szintigramm 6 Monate nach Bestrahlung: Etwas vermehrte Anreicherung im Bereich des Harten Gaumens rechtsseitig mit einem etwa 2 cm großen, mäßigen Anreicherungs-feld. Ebenso auf der linken Seite des Harten Gaumens.

Szintigramm 10 Monate nach Bestrahlung: Im Vergleich zu vorhergegangenen Untersuchungen vermehrte Anreicherung im Harten Gaumen rechts. Kein Hinweis auf Herdbildung. Im seitlichen Szintigramm ist die Anreicherung im Vergleich zu früher weit zurückgegangen. Zusammenfassend ist nach beiden Szintigrammen keine bedeutende Zunahme einer Osteodestruktion erkennbar.

Szintigramm 15 Monate nach Bestrahlung: Im Bereich des Harten Gaumens rechts ist ein 2 cm großes Speicherungs-feld nachzuweisen. Diese vermehrte Aktivität projiziert





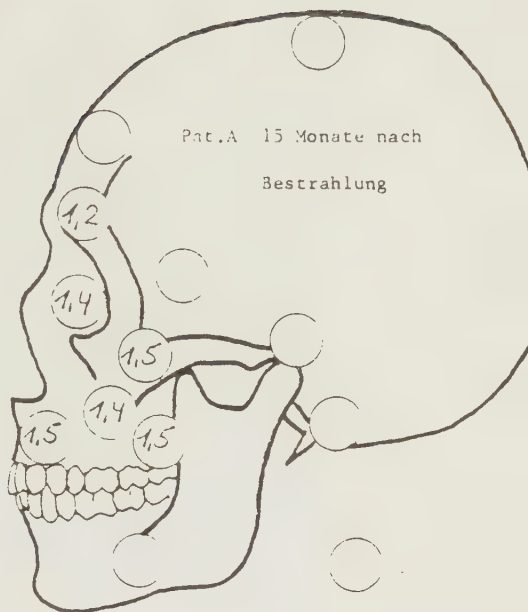
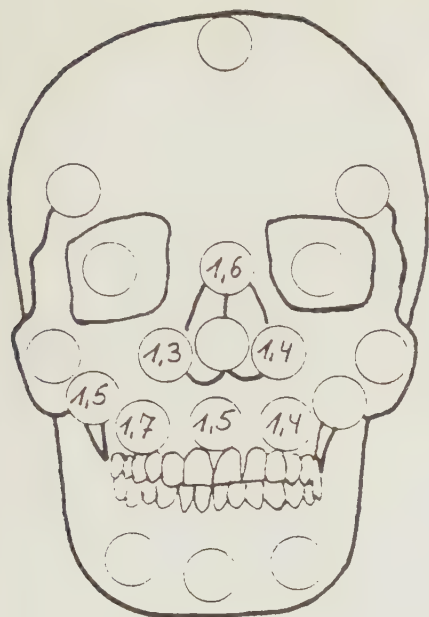
sich vor allem auf das vordere und mittlere Drittel des Harten Gaumens und ist in der Ausdehnung ventrodorsalwärts kaum verändert. Nach dem a.p.-Bild scheint sich die Anreicherung etwas weiter lateralwärts zu erstrecken. Insgesamt ist im Vergleich zu den vorangegangenen Szintigrammen eine Zunahme des Mineralumsatzes im Bereich des Harten Gaumens festzustellen, was für ein Rezidiv spricht.

Auswertung der Tomogramme:

Tomogramm nach Operation: Die Orbitalbegrenzungen stellen sich glatt konturiert dar. Die Nasennebenhöhlen und die Choanen sind regelrecht ohne knöcherne Arrosionen. Die Stirnhöhlen sind frei. Die Gaumengrube stellt sich in der Schichtebene 16 cm beiderseits regelrecht dar.

Tomogramm 4 Monate nach Bestrahlung: Die Schleimhautpolster beider Kieferhöhlen links etwas mehr als rechts verdichtet. Die knöchernen Strukturen erscheinen regelrecht.

Tomogramm 1 Jahr 9 Monate nach Bestrahlung: Erhebliche Verschlechterung des Weichteilbefundes über beiden Kieferhöhlen. Die mediale Wand der rechten Kieferhöhle ist nicht abzugrenzen, so daß hier im Bereich der unteren Nasenmuschel eine Osteolyse vorliegen könnte. Weichteildichte Verschattung im unteren dorsalen Anteil der rechtsseitigen Nasenhöhle. Am Übergang des Harten Gaumens zur unteren Kieferhöhlenwand liegt eine Konturunterbrechung vor.



Patient B

43 Jahre, weiblich

Diagnose: Wegnersche Granulomathose des Nasen- und Rachenraumes.

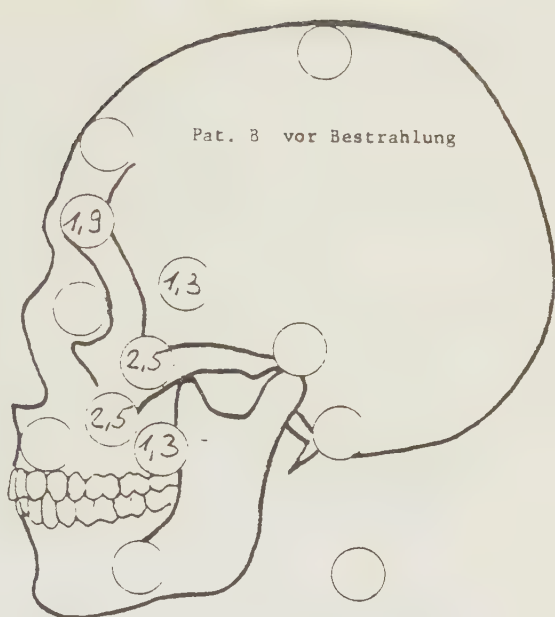
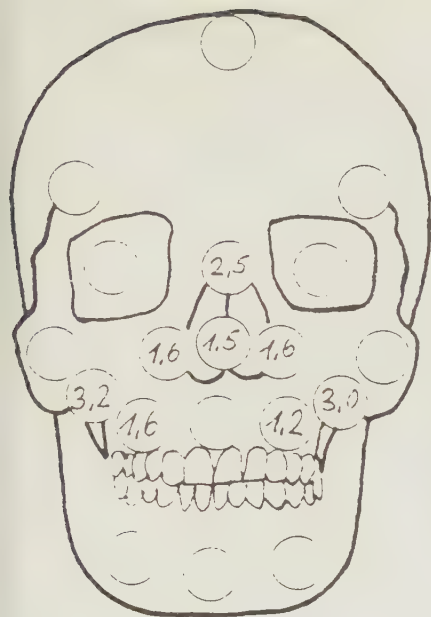
Therapie: Eukleation des linken Auges und mehrfache Nasennebenhöhlenoperationen. Bestrahlung postoperativ mit 5000 rd HD auf das Gesichtsfeld ventral und lateral mit Cobalt 60.

Szintigramm vor Bestrahlung: Deutliche pathologisch wertbare Speicherungsfelder im Bereich beider Kieferhöhlen, rechts mehr als links und ferner auch im Siebbeinsystem sowohl ventralwärts, insbesondere aber im mittleren und dorsalen Anteil. Die Grenze der Anreicherung reicht bis in Höhe der vorderen Konturen der Keilbeinhöhle.

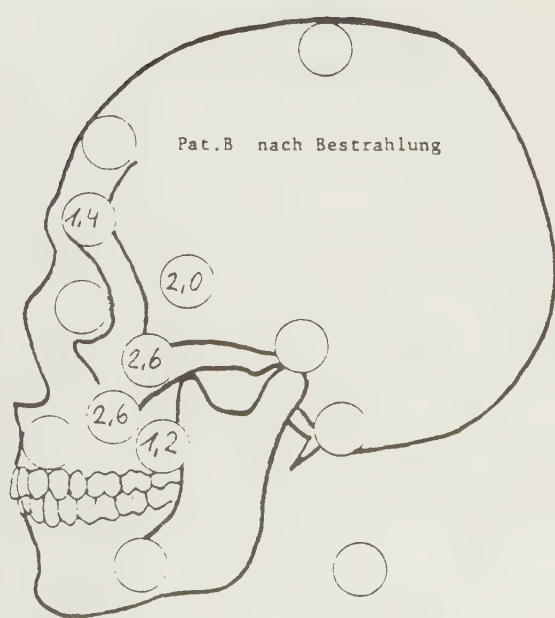
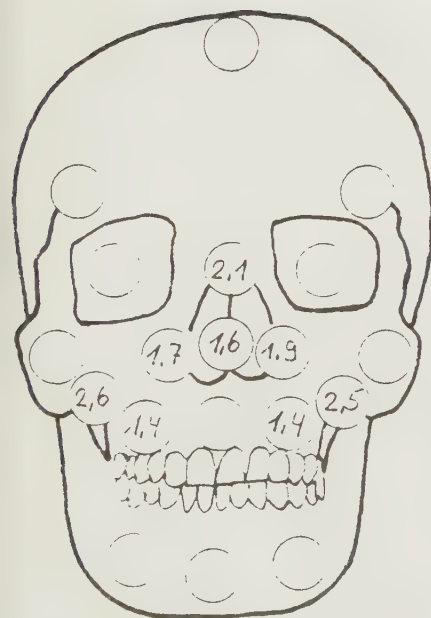
Szintigramm nach Bestrahlung: Die beschriebenen Speicherungsherde bleiben in Ausdehnung und Intensität gleich. Keine wertbare Befundänderung.

Szintigramm 7 Monate nach Bestrahlung: Im Vergleich mit der vorhergehenden Untersuchung kommt wiederum eine sehr intensive Herdanreicherung in Projektion auf die Siebbeinzellen bzw. auch auf die Keilbeinhöhle zur Darstellung. Ferner ist die intensive Anreicherung über beiden Kieferhöhlen, rechts etwas mehr als links, in ähnlicher Ausdehnung vorhanden. Es liegt somit ein unverändertes Speicherbild zur Voruntersuchung vor. In der Medianen kaudalwärts keine vermehrte Anreicherung

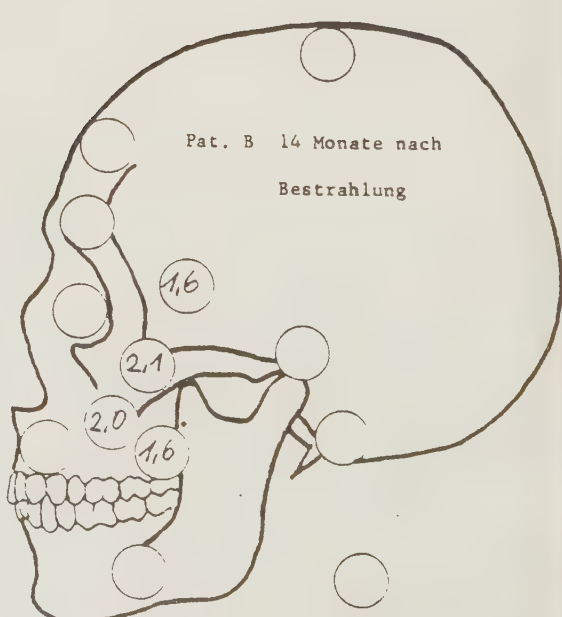
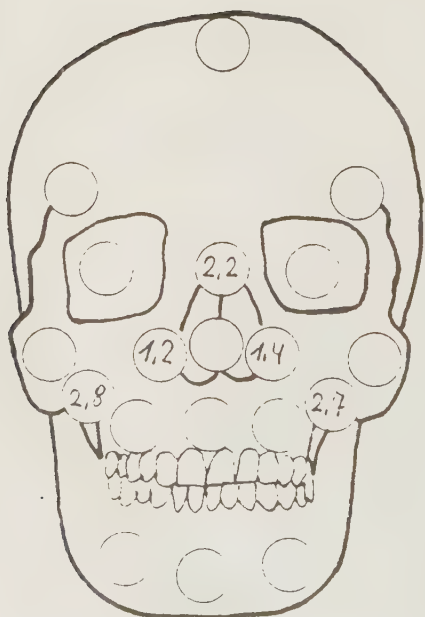
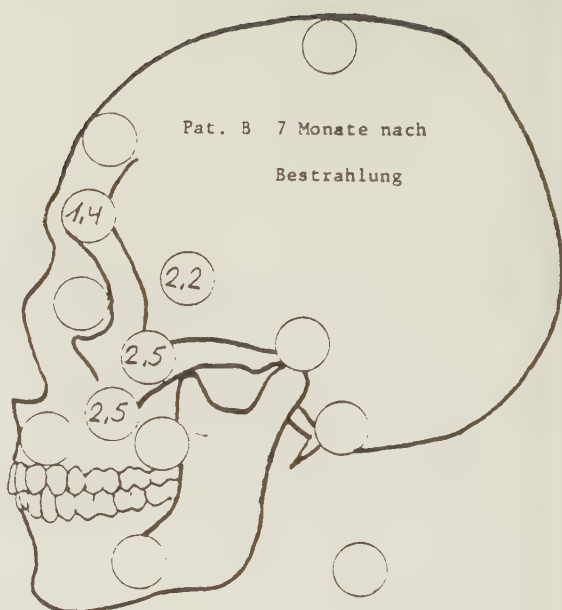
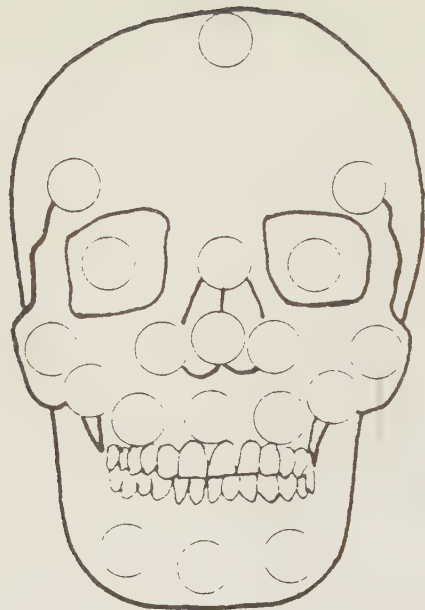
Szintigramm 14 Monate nach Bestrahlung: Drei deutliche pathologische Speicherungen, über dem Siebbeingebiet, rechts lateralwärts und links lateralwärts davon.



Pat. B vor Bestrahlung



Pat. B nach Bestrahlung



Rechtslateralwärts hat die Intensität zugenommen. Doch kann ein fortschreitender Knochenprozeß, unter Heranziehen der vorherigen Bilder, insgesamt nicht festgestellt werden. Jedoch ist keine Verminderung der Umbauprozesse erkennbar.

Tomogramm Auswertung:

Tomogramm vor Bestrahlung: Das Septum nasi ist nicht dargestellt. Es fehlen ebenfalls die mediale Wand der Nasennebenhöhlen rechts und links. Am Gaumen links sind knöcherne Destruktionen erkennbar. Die Keilbeinhöhle und die Ethmoidalzellen sind vollständig sklerosiert.

Tomogramm nach Bestrahlung: Operationsdefekt und sklerotische Bezirke bleiben in Größe und Intensität weitgehend unverändert.

Tomogramm 7 Monate nach Bestrahlung: Wie bei den früheren Untersuchungen intensive zusammenhängende Knochenverdichtungen im gesamten Bereich des Siebbeins und der Keilbeinhöhle. Die sklerosierte Zone setzt sich auf beiden Seiten symmetrisch in die Basis der Pterygoidfortsätze fort, insbesondere aber nach ventralwärts in die Region der Kieferhöhlen, vor allem in den seitlichen Anteilen. Es handelt sich somit um eine beiderseitige Sklerosierung im lateralen Kieferhöhlenanteil, rechts mehr als links, wobei diese Sklerosezonen in breiten Bändern nach medialkranialwärts in die zusammenhängende Sklerosierung des Siebbeins bzw. der Keilbeinhöhle übergeht.

Tomogramm 14 Monate nach Bestrahlung: Unverändert intensive Verdichtung des Knochens im Bereich des Siebbeins und der Keilbeinhöhle, die sich symmetrisch auf die Pterygoidfortsätze und die Kieferhöhle erstrecken.

Patient C

78 Jahre, weiblich

Diagnose: Lymphosarkom der Orbita links nasal abwärts,
Metastase links präaurikulär.

Therapie: Operation; Bestrahlung mit schnellen
Elektronen (10 MeV) Parotisfeld und Oberlidfeld
links.

Szintigramm vor Bestrahlung: Oberhalb des linken Auges
am lateralen Rand der Braue sieht man einen unscharf
begrenzten Bezirk mit gering vermehrter Aktivitäts-
einlagerung, vermutlich zurückzuführen auf die voran-
gegangene Operation bzw. Bestrahlung.

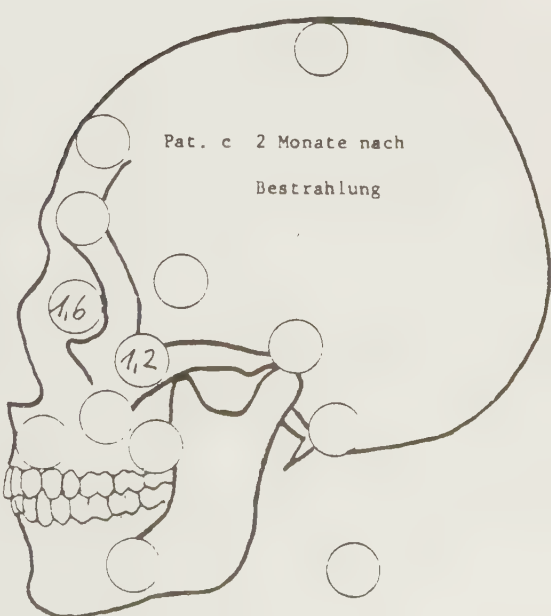
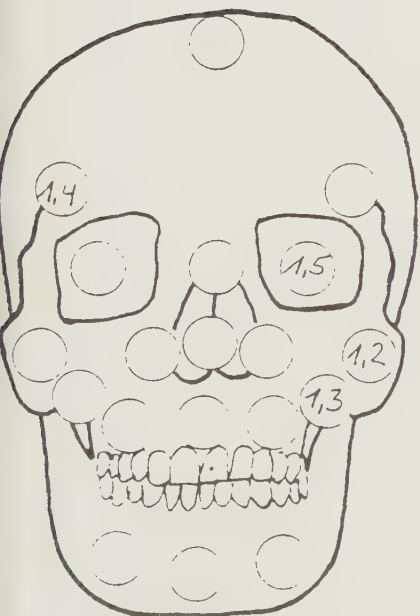
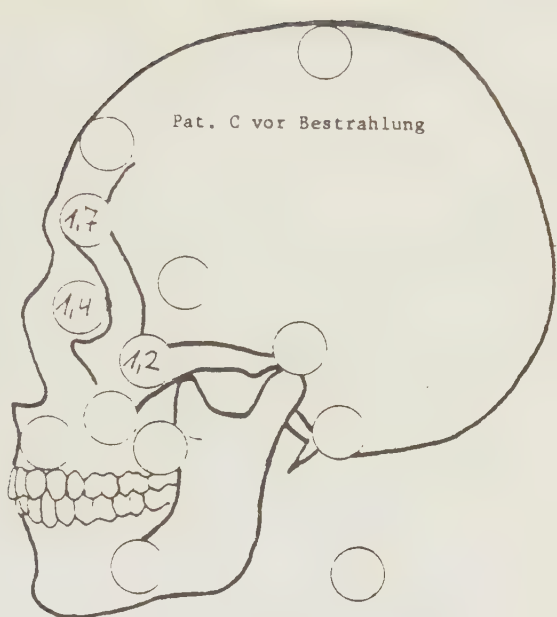
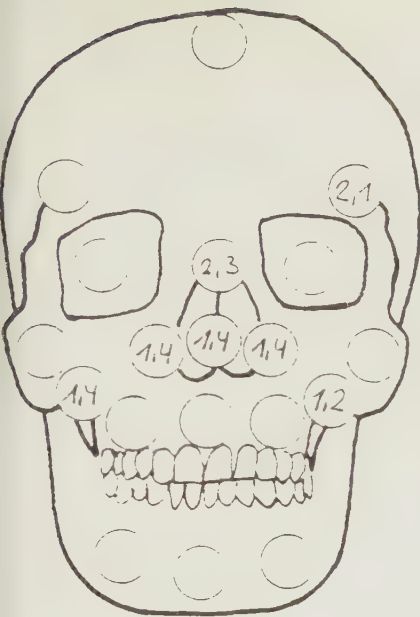
Szintigramm 2 Monate nach Bestrahlung: Aktivitätsver-
ringerung am lateralen Rand der Braue des linken
Auges. Sonst keine Veränderung.

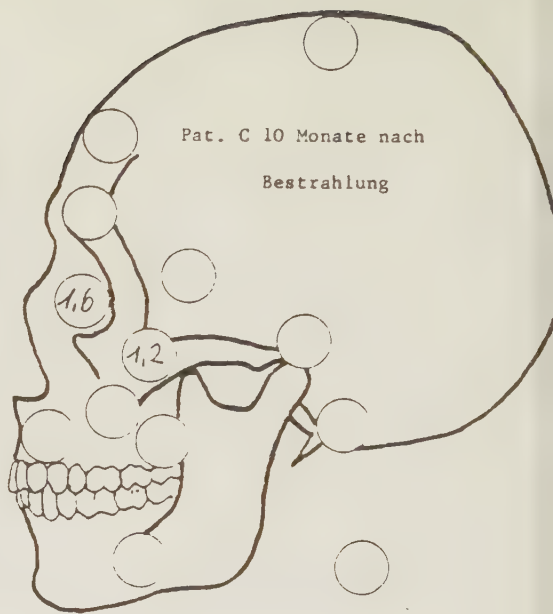
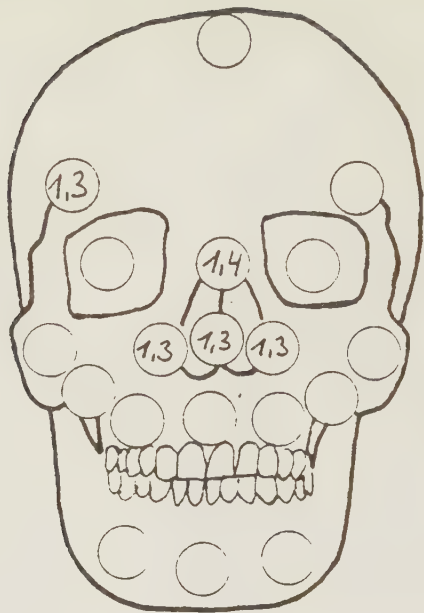
Szintigramm 10 Monate nach Bestrahlung: Keine Verände-
rung zu den vorangegangenen Befunden.

Tomogrammauswertung:

Tomogramm 6 Monate nach Bestrahlung: Kein Hinweis auf
Konturunterbrechungen im Sinne einer Osteodestruktion.

Tomogramm 10 Monate nach Bestrahlung: Befund wie oben.





Patient D

75 Jahre, männlich

Diagnose: Reticulosarkom Oberkiefer links mit Infiltration des Orbitabodens.

Therapie: Oberkieferteilresektion; Zweimalige Bestrahlung auf das Kieferhöhlenfeld links ventral und lateral mit Co 60 bis 5000 rd HD und 4600 rd HD, auf Halsfeld links und rechts.

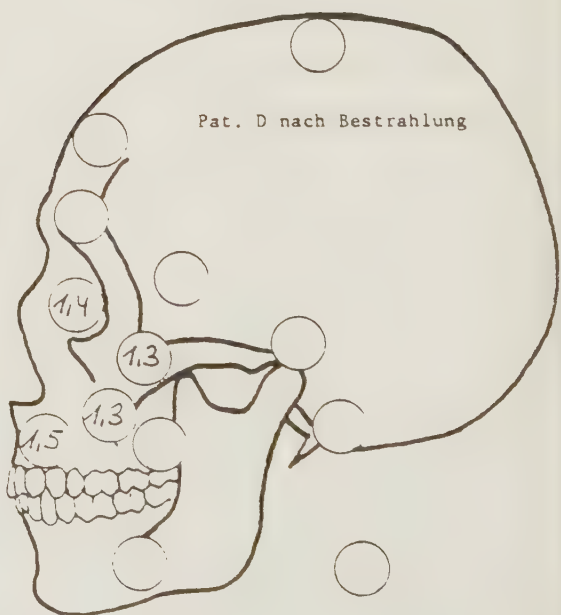
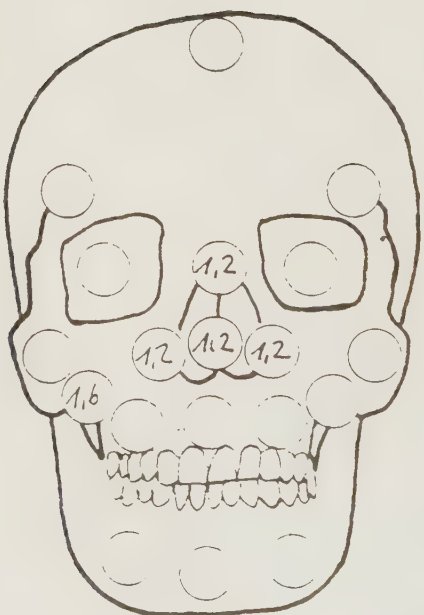
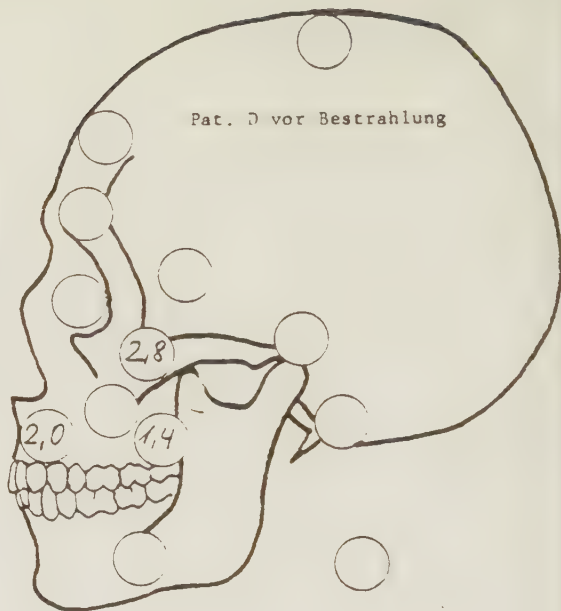
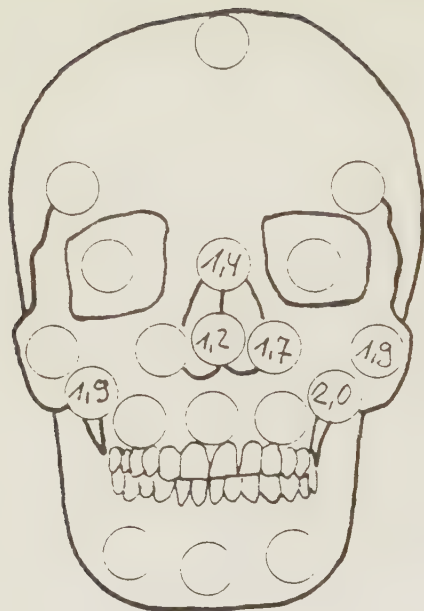
Szintigramm vor Bestrahlung: Intensive isolierte Anreicherung auf dem a.p.-Bild in Projektion auf die oberen Teile der linken Kieferhöhle am Übergang zum Orbitaboden. Entlang der medianen Wand der linken Kieferhöhle ist ebenfalls eine Aktivitätssteigerung zu beobachten, die sich im Seitenbild dorsalwärts auf das Gebiet der Siebbeinzellen erstreckt. Starke Anreicherung auch über basalen Anteilen der rechten Kieferhöhle und am Übergang zum Harten Gaumen.

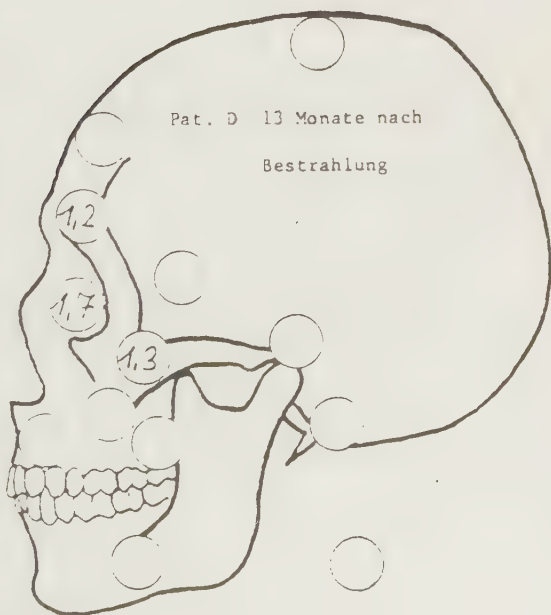
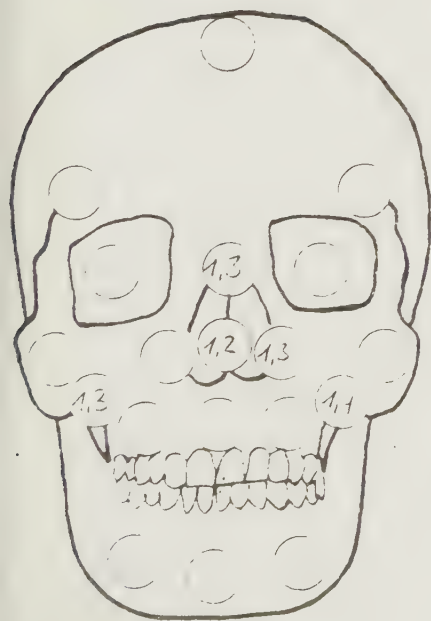
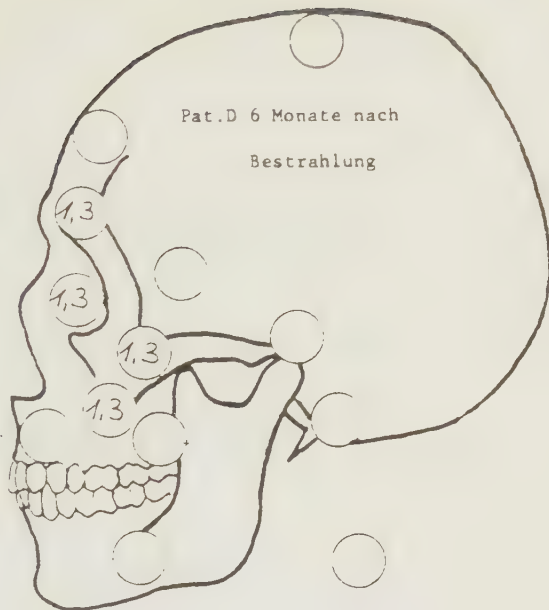
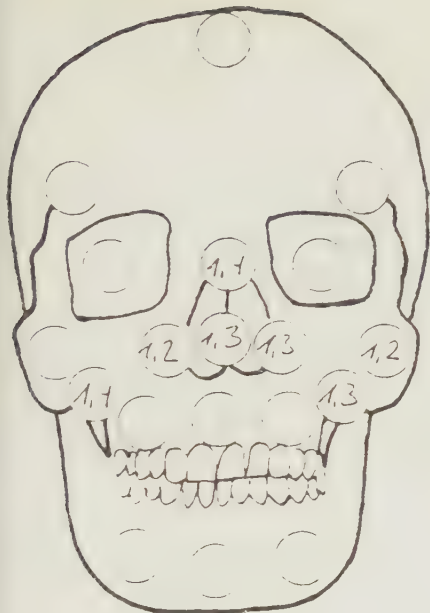
Szintigramm nach Bestrahlung: Die einzelnen Anreicherungsherde liegen nicht mehr so isoliert, sie erscheinen bei gleicher Flächenausdehnung mehr diffus. Insgesamt etwas abnehmende Intensität.

Szintigramm 6 Monate nach Bestrahlung: Unveränderter Befund.

Szintigramm 13 Monate nach Bestrahlung: Mäßig pathologische Anreicherung im Siebbeingebiet und über der linken medialen Kieferhöhlenregion. Nach der lateralen Projektion zeigt sich eine vermehrte Intensität über der Keilbeinhöhlenregion bzw. dem hinteren Drittel der linken Kieferhöhle.

Szintigramm 1 Jahr und 8 Monate nach Bestrahlung: Befund wie oben.

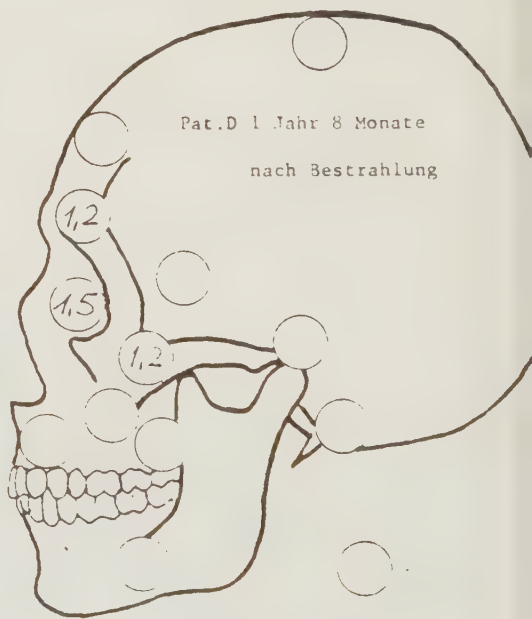
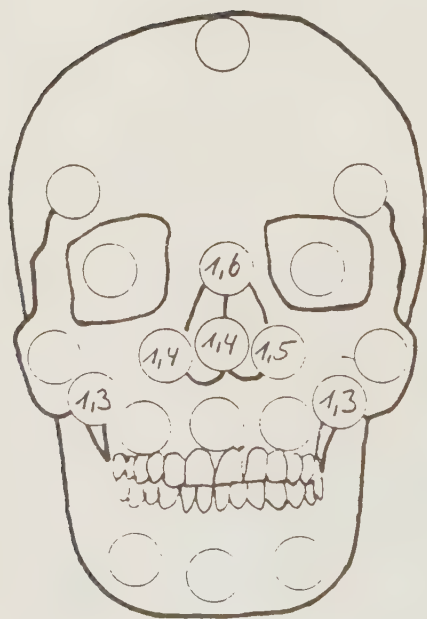




Tomogramm 13 Monate nach Bestrahlung: Nach operativer Entfernung des Harten Gaumens linksseitig und der unteren, lateralen und medialen Wand der linken Kieferhöhle stellt sich im Bereich der früheren linken Kieferhöhle eine größere polsterförmige Weichteilverschattung, die nach oben konvex begrenzt ist und die entweder einem postoperativen Weichteiltumor entzündlicher Art oder einem Rezidiv entspricht.

Tomogramm 1 Jahr und 8 Monate nach Bestrahlung: Kein Anhalt für fortschreitende Destruktionen.

Tomogramm 2 Jahre und 4 Monate nach Bestrahlung: Ohne Befund.



Patient E

54 Jahre, männlich

Diagnose: Lymphocyteres Lymphom an der rechten Orbita
(Non Hodgkin-Lymphom).

Therapie: Bestrahlung des Orbitafeldes ventral rechts
mit 4500 rd HD.

Szintigramm vor Bestrahlung: Keine vermehrte Anreicherung innerhalb des Gesichtsschädels oder der Schädelbasis erkennbar.

Szintigramm 6 Monate nach Bestrahlung: Vermehrte Anreicherung in der Medianen und der Paramedianen rechts der Siebbeinzellen. Auch in der seitlichen Ansicht in dieser Region ist ein ca. 2cm^2 großer Bereich erhöhter Intensität zu sehen.

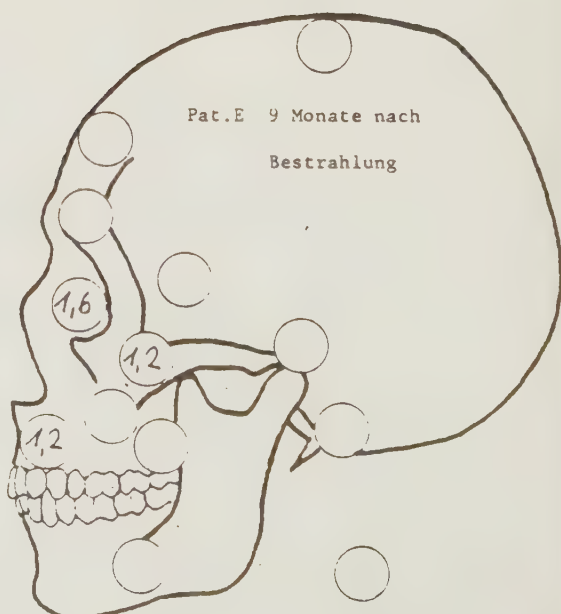
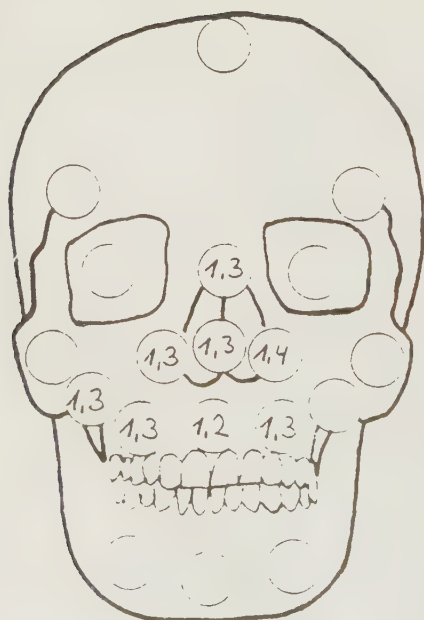
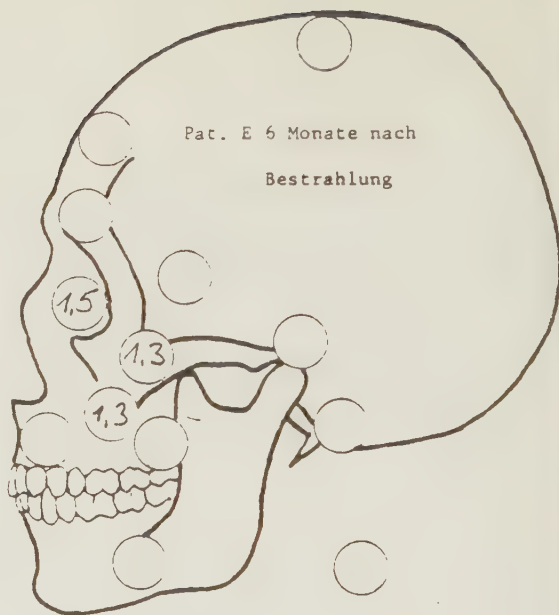
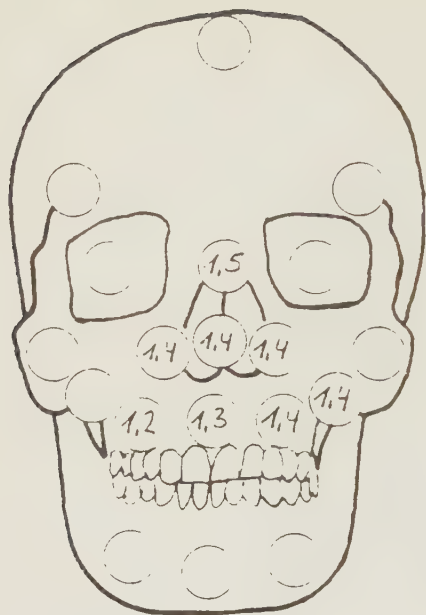
Szintigramm 9 Monate nach Bestrahlung: Die Anreicherung hat gegenüber dem vorherigen Szintigramm geringgradig abgenommen, was für eine Besserung des Krankheitsbildes spricht.

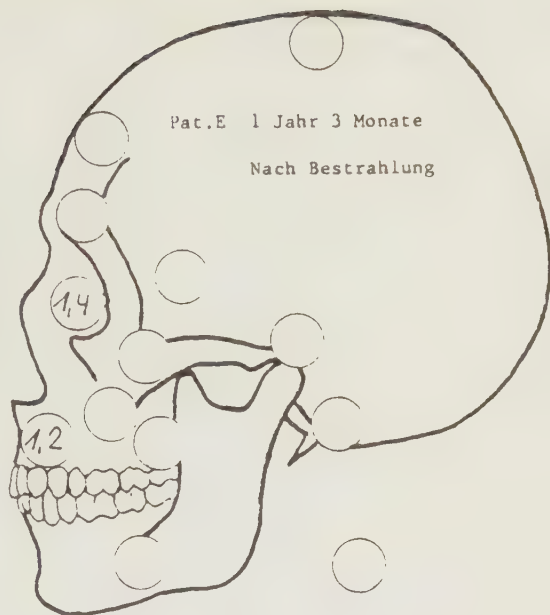
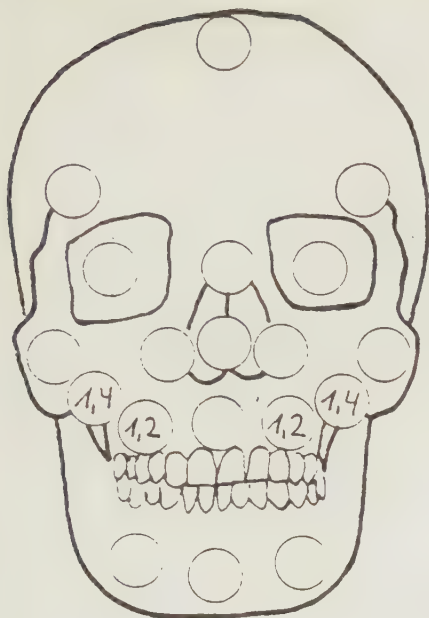
Szintigramm 1 Jahr 3 Monate nach Bestrahlung: Im Vergleich zu dem vorherigen Szintigramm keine Zunahme der Aktivität.

Tomogramm vor Bestrahlung: Weichteilvermehrung im Bereich des rechten Retrobulbärenraumes.

Tomogramm 6 Monate nach Bestrahlung: Kein Anhalt auf pathologische Prozesse.

Tomogramm 9 Monate nach Bestrahlung: Ohne Befund.





Patient F

66 Jahre, weiblich

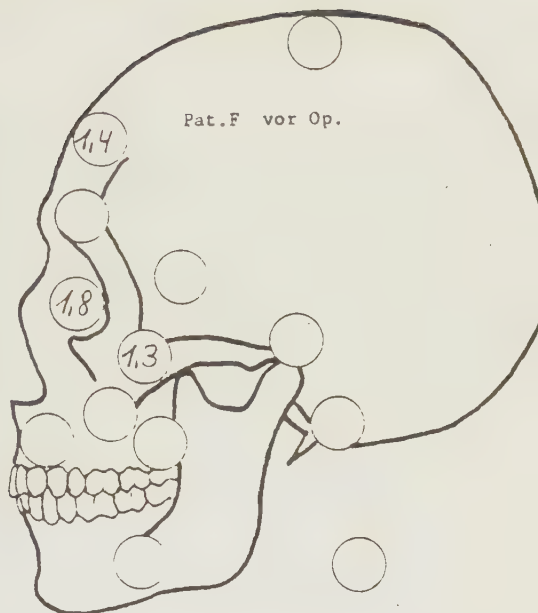
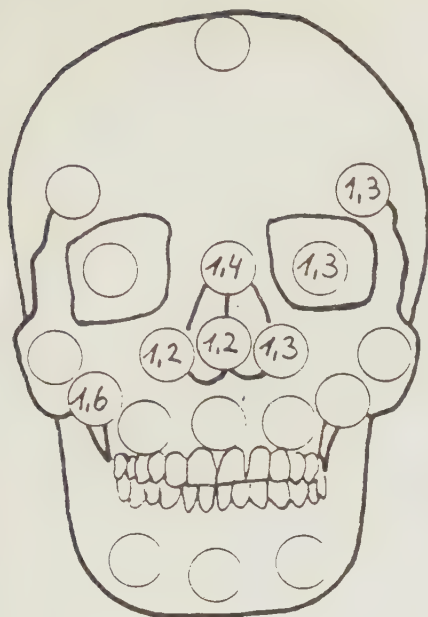
Diagnose: Zylindrom am Orbitaboden (Adenoidzystisches Carcinom).

Therapie: Zweimalige Operation, Bestrahlung 6000 rd HD.

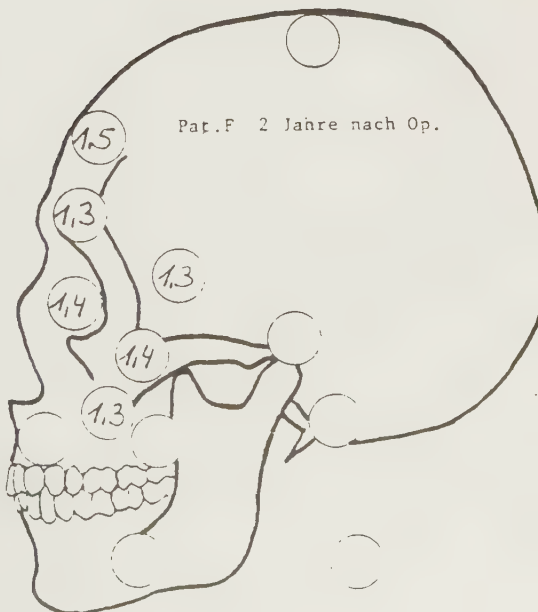
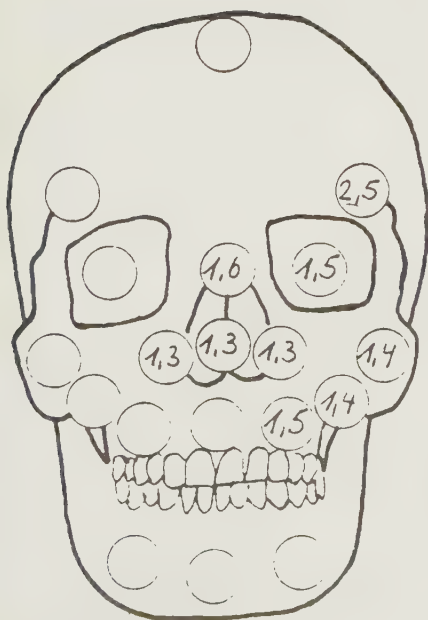
Szintigramm vor Operation: Am linken Orbitarand medial erkennt man eine etwa kirschgroße Vermehrung der Aktivität. Ebenso zeigt sich eine erhöhte Aktivität am unteren Orbitarand. Auf dem seitlichen Bild ist eine Mehranreicherung der gesamten linken Orbita zu erkennen.

Szintigramm nach Operation: Nach dem seitlichen Szintigramm sind sehr intensive Anreicherungen im Bereich der vorderen Schädelbasis vorhanden, die sich ventralwärts bis zur vorderen Kontur des Os frontal erstrecken und dorsalwärts bis in die Sellaregion hineinreichen. Kaudal reicht die Mehranreicherung bis in den Bereich des Harten Gaumens. Nach dem anteroposterioren Bild ist die Anreicherung fast ausschließlich linksseitig lokalisiert. Die Aktivitätssteigerung umfaßt die Siebbein- und Keilbeinhöhlen mit Überschreiten der Medianen nach rechts. Im unteren Bereich der linken Kieferhöhle und der unteren dorsalen Wand der linken Orbita sind gesonderte Herde festzustellen.

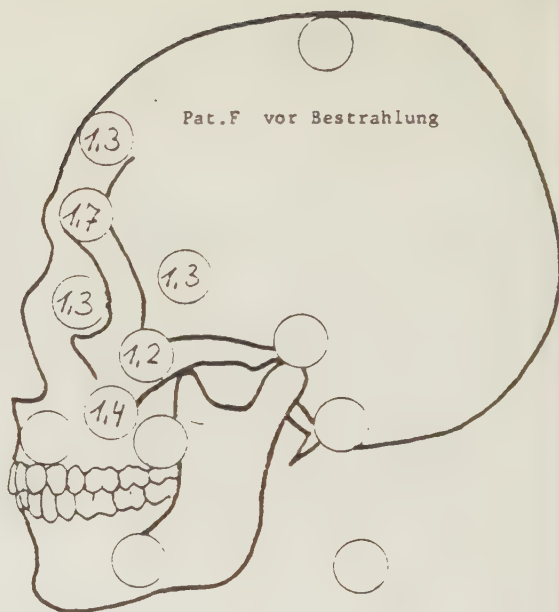
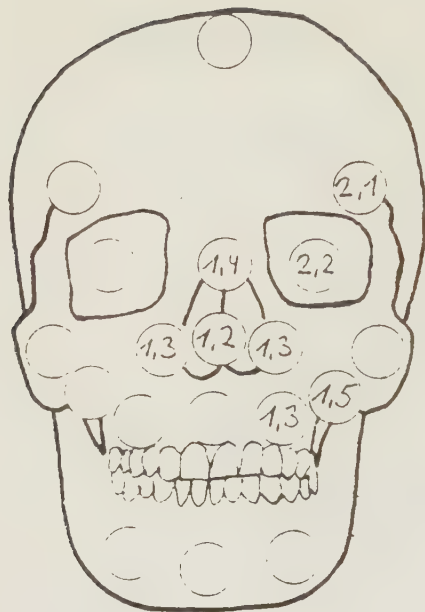
Szintigramm vor Bestrahlung: Intensive Anreicherung über der vorderen Schädelgrube bis zur Keilbeinregion, kaudal - ventralwärts bis in den Bereich der rechten Kieferhöhle. Insgesamt keine Veränderung gegenüber der vorhergehenden Untersuchung.



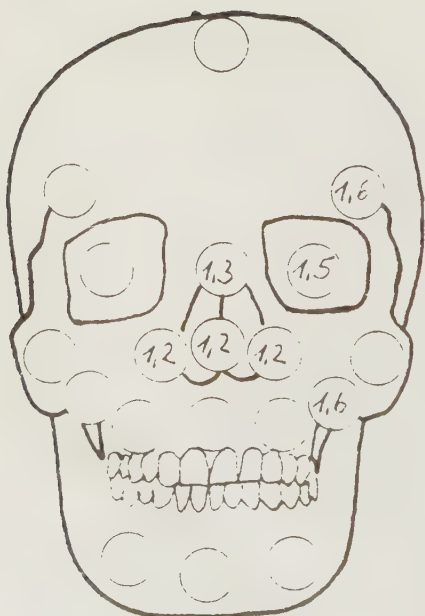
Pat.F vor Op.



Pat.F 2 Jahre nach Op.



Pat.F vor Bestrahlung



Pat.F Nach Bestrahlung

Szintigramm 1 Monat nach Bestrahlung: Nach dem Vorderbild als auch zum Teil nach dem seitlichen zeigt sich eine Zunahme der Anreicherung im Bereich der linken Orbita und medial bis in die Kieferhöhle reichend. Im Gegensatz zu den früheren Aufnahmen zeigen sich paramedian rechtsseitig vermehrte Aktivitätsraten, so daß der Verdacht auf Übergreifen nach rechts besteht. Insgesamt ist der Befund verdächtig auf ein Rezidiv.

Tomogramm nach Operation: Knochendefekte nach Entfernung der Schädelbasis links ventralwärts vom kleinen Keilbeinflügel aus. Die Orbita ist völlig ausgeräumt. Die Siebbeinzellen, die oberen und mittleren Nasenmuscheln und die linke Kieferhöhle in ihrem oberen Anteil sind wegen der Operation nicht zu erkennen. In der linken Keilbeinhöhle ist ein Weichteilposter zu erkennen.

Tomogramm vor Bestrahlung: Keine Änderung der Knochendefekte. Hingegen zeigt sich eine Verschattung der linken Keilbeinhöhle. Der Boden der Sella ist durchbrochen, so daß der Verdacht auf Osteolyse am Sella-boden besteht.

Tomogramm nach Bestrahlung: Auf den ventralen Schichten sind erhebliche Weichteilverschattungen mit konvexbogiger Abgrenzung im Bereich der medialen und oberen Orbitaanteilen festzustellen. Sie sind im Vergleich zu den anderen Tomogrammen neu hinzugekommen. In erster Linie ist hieran ein ausgedehntes Rezidiv der linken Orbita zu denken. Nach medialwärts erstrecken sich diese Gewebsvermehrungen bis zur Medianen.

Patient G

54 Jahre, männlich

Diagnose: Morbus Brill Simmers der Kieferhöhle links
(Zentrozystisches malignes Lymphom).

Therapie: Bestrahlung mit 5000 rd HD.

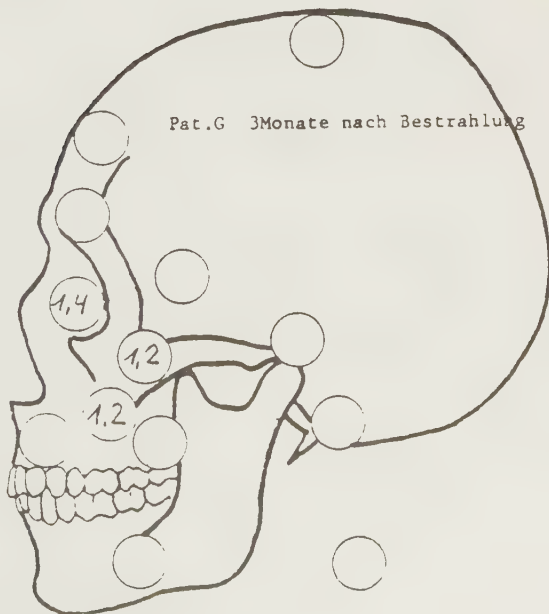
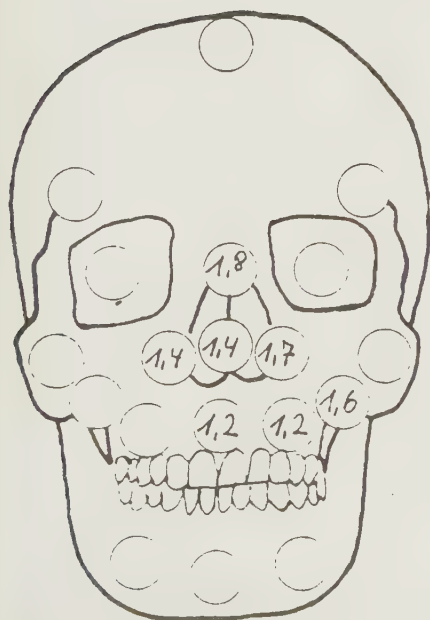
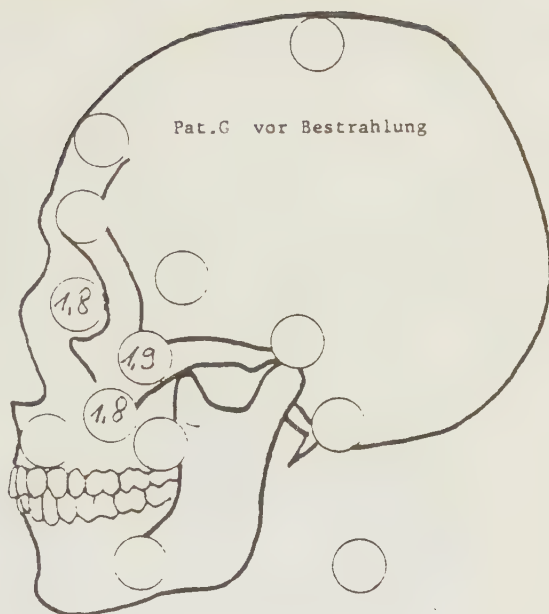
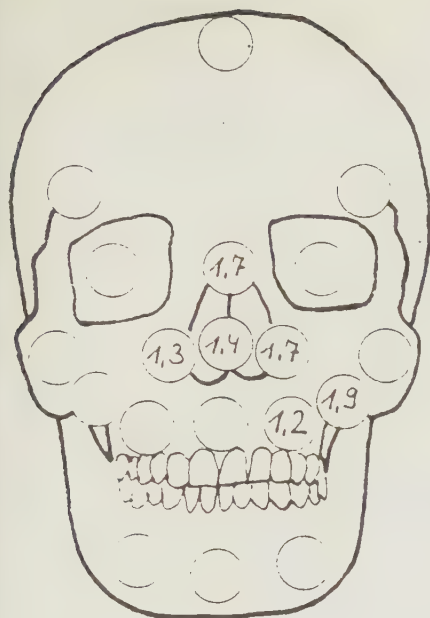
Szintigramm vor Bestrahlung: Pathologisch wertbare Anreicherung in Projektion auf die Kieferhöhle und den Übergang zur vorderen Schädelbasis. Nach der a.p.-Projektion besteht eine vermehrte Aktivität über der linken Kieferhöhle und den Siebbeinzellen der linken Seite. Unmittelbar paramedian, rechts dem Siebbeingebiet, befindet sich eine etwas vermehrte Anreicherung.

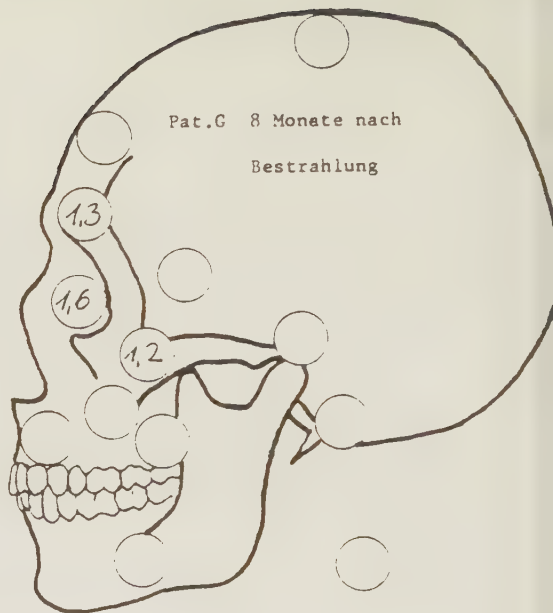
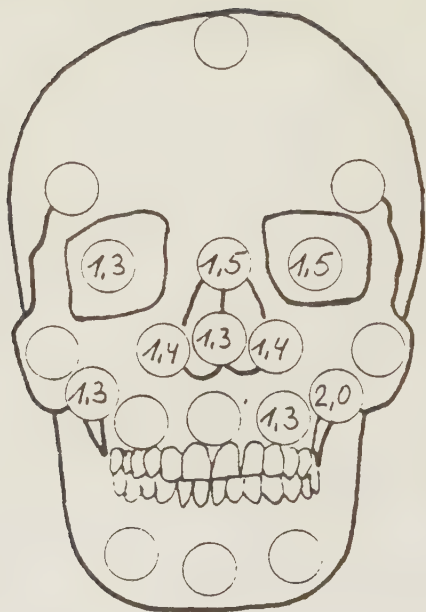
Szintigramm 3 Monate nach Bestrahlung: Vermehrte Anreicherung in der Medianen und Paramedianen linksseitig, wobei das Speicherungsfeld zur linken Kieferhöhle sich nicht mehr so weit lateralwärts erstreckt. Sonst keine Veränderung gegenüber vorhergegangenen Szintigrammen.

Szintigramm 8 Monate nach Bestrahlung: Die Aktivität der oben genannten Herde hat abgenommen, was auf eine Veränderung im Sinne einer Normalisierung schließen läßt.

Tomogramm 3 Monate nach Bestrahlung: Es ist keine Knochendestruktion feststellbar. Innerhalb der Kieferhöhlen, dem Siebbeingebiet und der Keilbeinhöhlen sind Weichteilpolster zu erkennen.

Tomogramm 8 Monate nach Bestrahlung: Kein Anhalt für Osteolysen, aber eine Zunahme der Weichteileinlagerung.





Patient H

66 Jahre, männlich

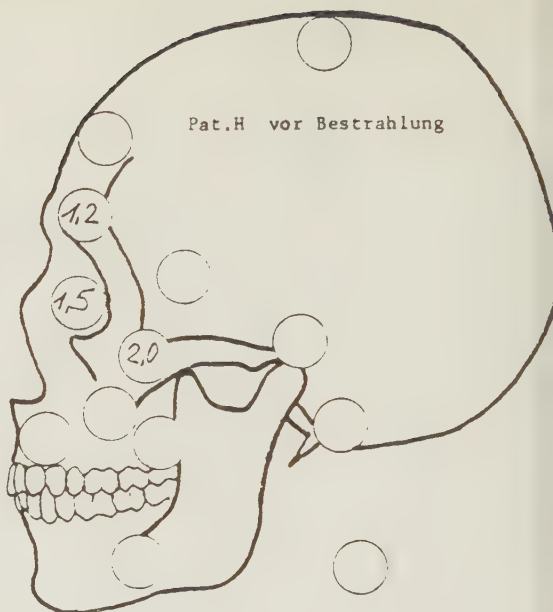
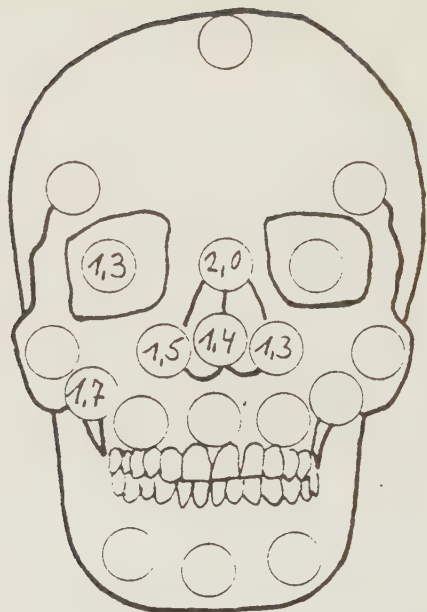
Diagnose: Schmincke-Regaud-Tumor mit Befall des Siebbeins, des Keilbeins und der rechten Orbita.

Therapie: Bestrahlung präoperativ 6042 rd HD auf das Epipharynxfeld ventral rechts und lateral rechts.

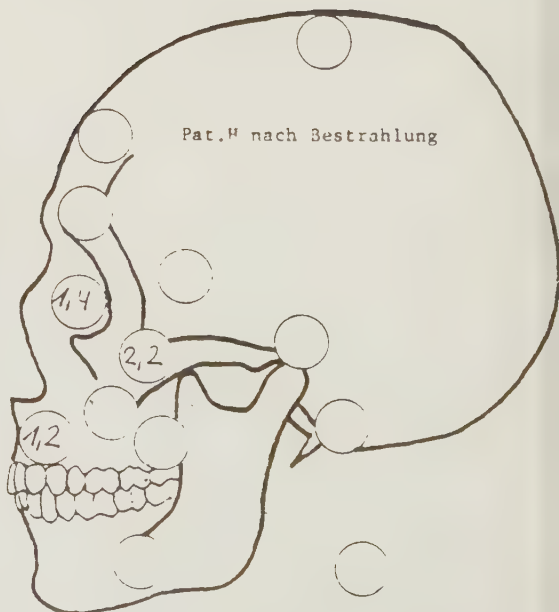
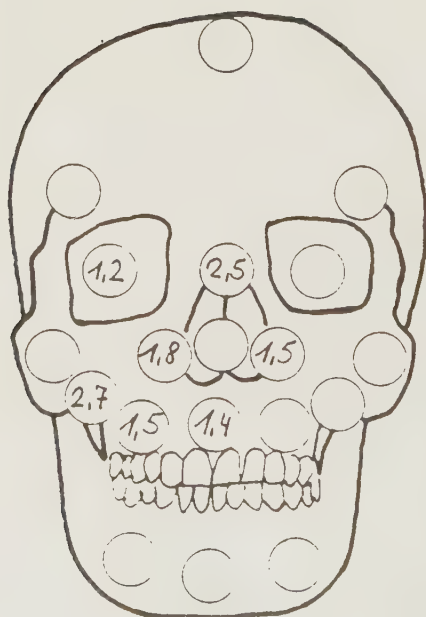
Szintigramm vor Bestrahlung: Intensive Anreicherung median und paramedian im Bereich der Orbitae, rechts mehr als links. Die Anreicherungen projizieren sich nach dem seitlichen Bild auf die dorsalen und mittleren Siebbeinzellen und den vorderen Anteilen der Keilbeinhöhle. Speicherausläufer erstrecken sich auch in Richtung der Kieferhöhlen und des Orbitabodens rechts. Beginnendes Übergreifen nach links im Siebbein- und Keilbeinhöhlenbereich.

Szintigramm nach Bestrahlung: In der Medianen und rechtsseitig im Bereich der dorsalen Kieferhöhlen Anteile bzw. im Orbitabodengebiet dorsalwärts zeigen sich sehr intensive herdförmige Anreicherungen. Nach der Seitenaufnahme projiziert sich die starke herdförmige Anreicherung mehr an den Übergang von der mittleren zur vorderen Schädelgrube, in das vordere Gebiet der Sella-region und besonders auch in die Keilbeinregion.

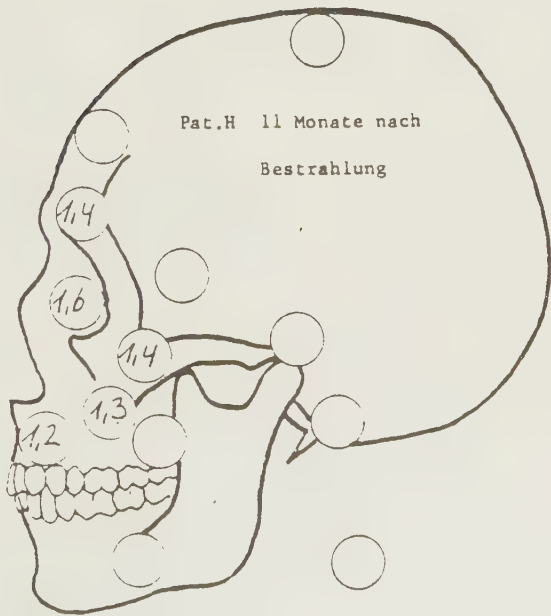
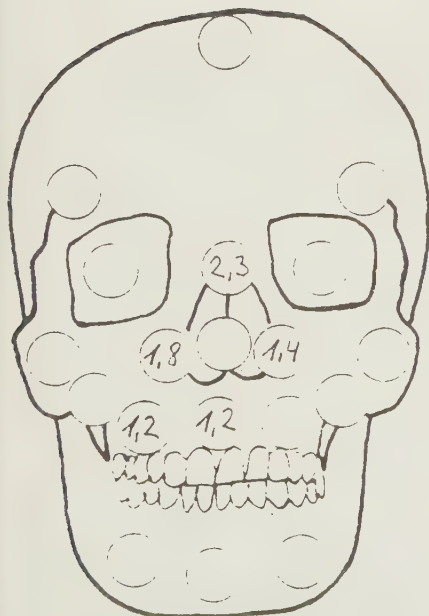
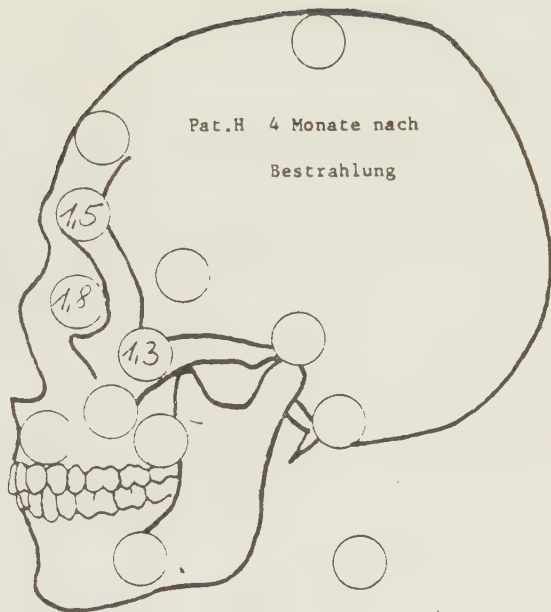
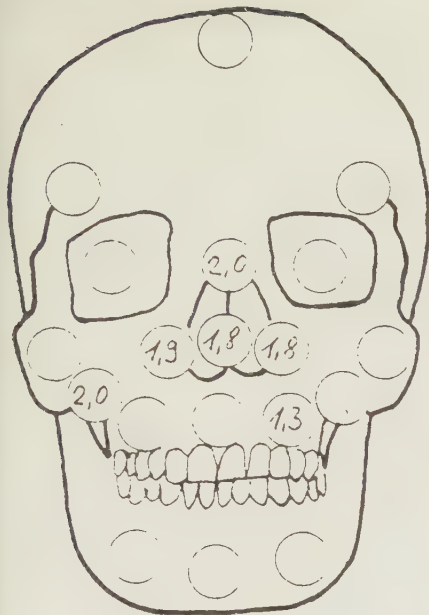
Szintigramm 11 Monate nach Bestrahlung: Nach dem a.p.-Szintigramm ist die deutliche Anreicherung in der Medianen in ähnlicher Intensität erhalten. Das gleiche gilt für die Speicherung rechts paramedian im unteren Orbitabereich. Nach dem seitlichen Szintigramm hat die Speicherung im Bereich der mittleren Schädelgrube leicht abgenommen.



Pat.H vor Bestrahlung



Pat.H nach Bestrahlung



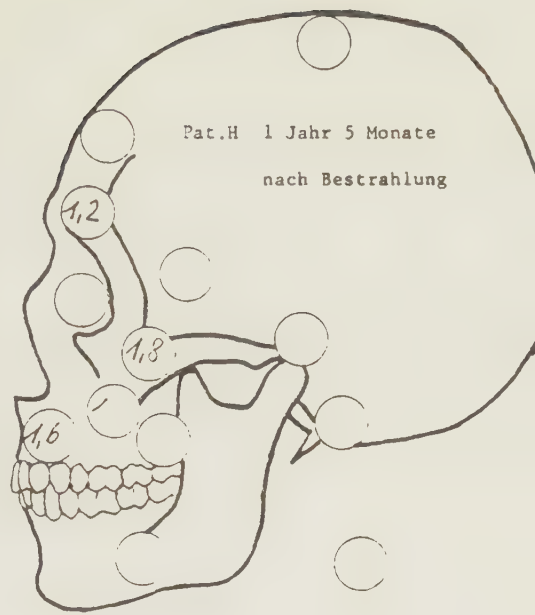
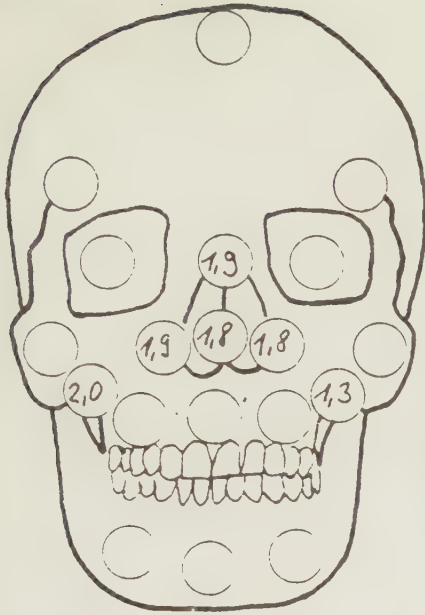
Szintigramm 1 Jahr 5 Monate nach Bestrahlung:

In der a.p.-Projektion zeigt sich im Bereich der Keilbeinhöhle und der Siebbeinzellen rechtsseitig eine pathologische Mehranreicherung. Im rechtsanliegenden Szintigramm projiziert sich diese Mehranreicherung auf die Keilbeinhöhle und die Schädelbasis.

Tomogramm vor Bestrahlung: Die ganze rechte Keilbeinhöhle ist verschattet, ebenso zeigt sich eine vollständige Verschattung der rechten Kieferhöhle. Der untere Orbitalrand erscheint verwaschen. Die laterale Wand der Keilbeinhöhle rechts und Teile vom Boden der mittleren Schädelgrube, ebenso wie im Siebbeinzellenbereich sieht man Destruktionen. Ferner erscheint der untere Orbitalrand rechts befallen.

Tomogramm nach Bestrahlung: Die Keilbeinhöhle weist einen Rückgang der Verschattung auf. Im übrigen unveränderter Befund.

Tomogramm 11 Monate nach Bestrahlung: Die laterale Wand der Keilbeinhöhle rechtsseitig erscheint recalcifiziert. Der Befund der Keilbeinhöhle und der Pterygoidfortsätze sowie der Boden der mittleren Schädelgrube zeigt eine Veränderung im Sinne einer Normalisierung.



Pat.H 1 Jahr 5 Monate
nach Bestrahlung

Patient I

48 Jahre, männlich

Diagnose: Schminke-Regaud-Tumor (Lymphoepitheliom) des Epipharynx.

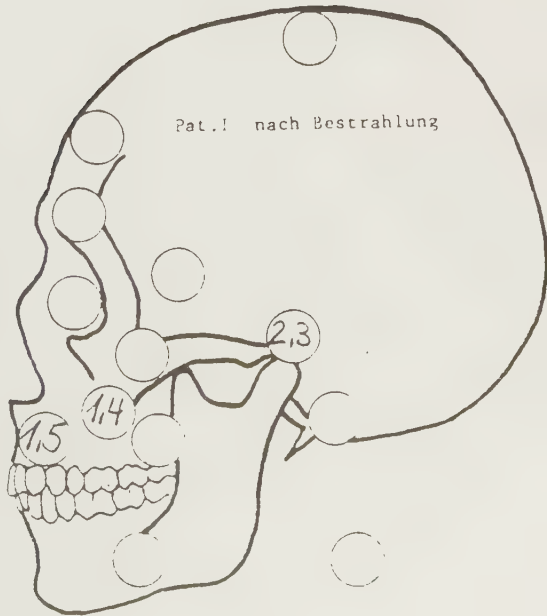
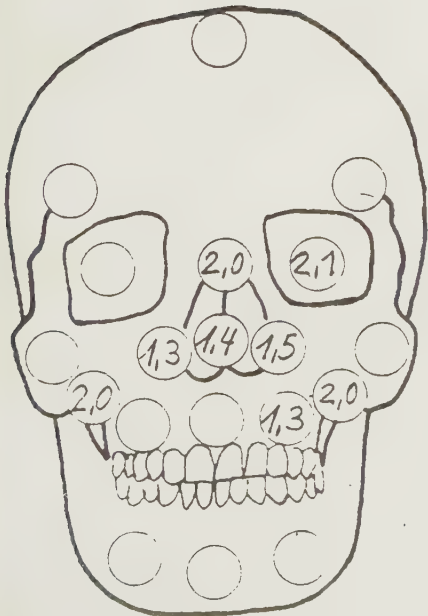
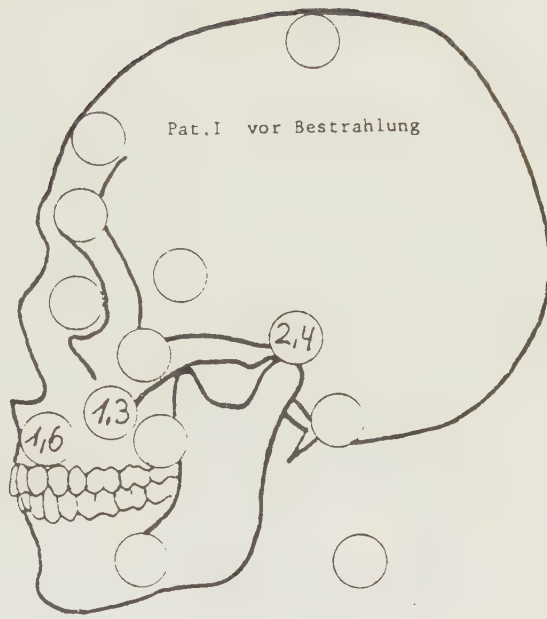
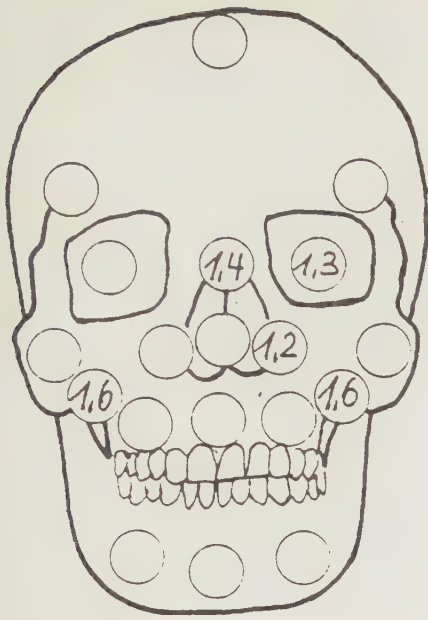
Therapie: Bestrahlung mit Co 60 - Gammastrahlen,
Gesamtdosis 1600 rd HD.

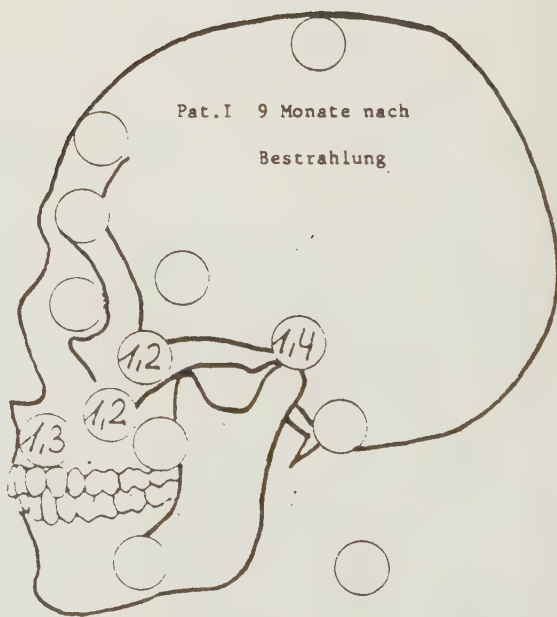
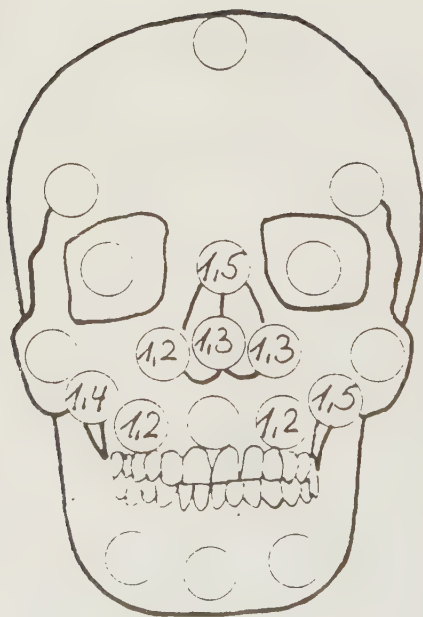
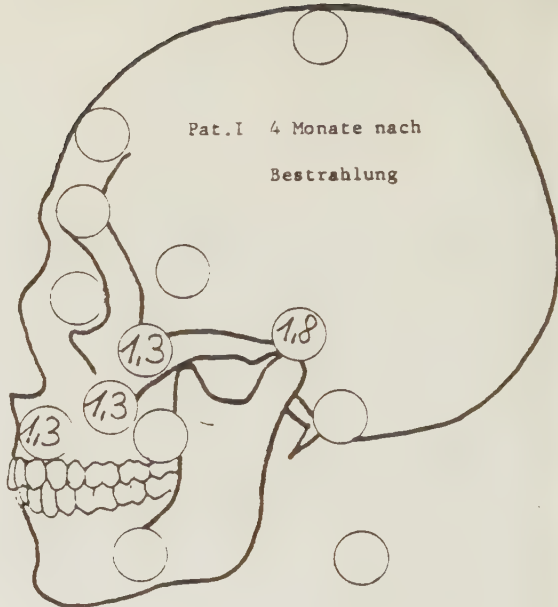
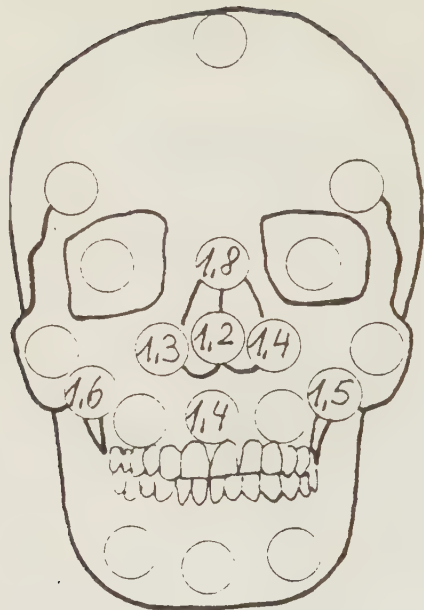
Szintigramm vor Bestrahlung: Aktivitätsanreicherung im Bereich der Schädelbasis, der mittleren Schädelgrube. Auf der seitlichen Projektion zeigen sich diese Anreicherungen unmittelbar präauriculär und im Bereich des Epipharynx. In a.p.-Projektion linksparamedian und im Bereich der rechten Kieferhöhle erscheinen sie als deutliche Maxima.

Szintigramm nach Bestrahlung: Das Szintigramm zeigt weiterhin sehr deutliche Anreicherungen im Bereich des Epipharynx. Es ist weder eine manifeste Zunahme noch eine Abnahme nach der Bestrahlung zu verzeichnen. Auch nach dem Vorderbild ergibt sich annähernd die gleiche Speicherungsfigur.

Szintigramm 4 Monate nach Bestrahlung: Im Vergleich zum Vorszintigramm hat sich die Figur vermehrter Speicherung im Bereich des Epipharynx weiter markiert in Richtung dorsalwärts. Nach dem Vorderbild ist die Speicherungsfigur unverändert geblieben.

Szintigramm 9 Monate nach Bestrahlung: Geringgradige Abnahme der Intensität des Anreicherungsmusters.





Tomogramm vor Bestrahlung: Weichteiltumor des Epipharynx, Hyperostoisierung am Boden der Keilbeinhöhle links bis zur Basis des processus pterigoideus links, knollige Weichteilverschattung der Kieferhöhle rechts.

Tomogramm nach Bestrahlung: Im Vergleich zur Voruntersuchung hat die Weichteilvermehrung im Bereich des Epipharynx rechtsseitig gering an Größe zugenommen.

Tomogramm 4 Monate nach Bestrahlung: Keine Änderung des Befundes.

Tomogramm 9 Monate nach Bestrahlung: In Höhe der Sella erkennt man eine sehr intensive osteoplastische Verdichtung am Boden der Keilbeinhöhlen bzw. am Boden des Clivus linksseitig bis auf basale Anteile der Keilbeinhöhlen übergreifen.

Patient K

60 Jahre, weiblich

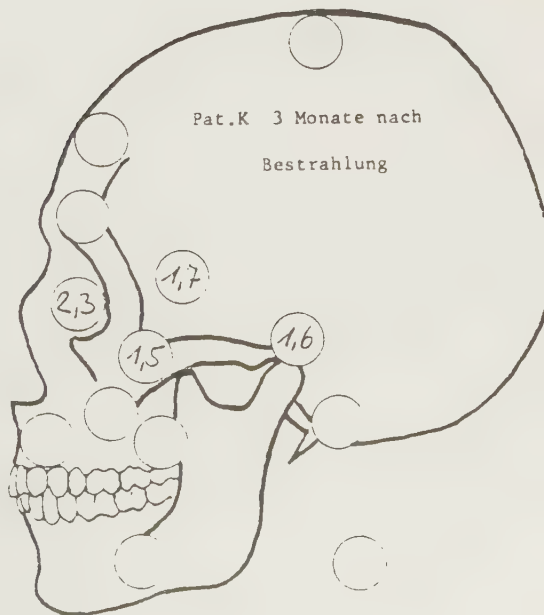
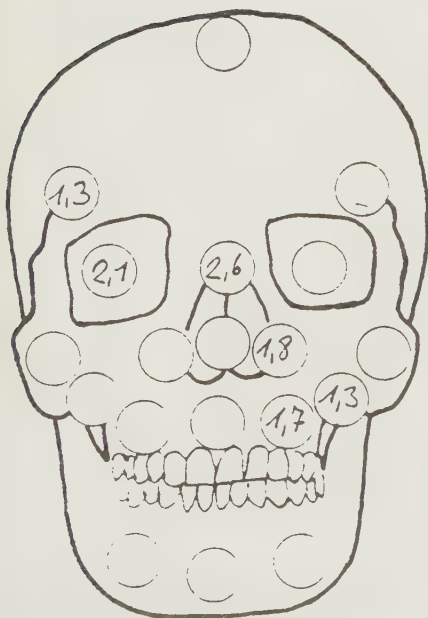
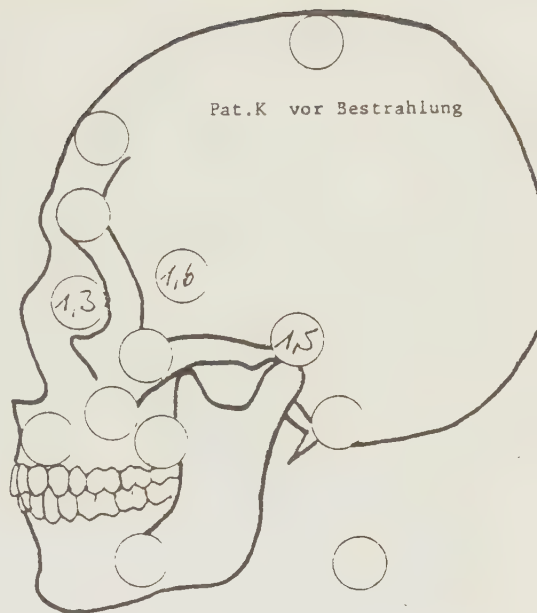
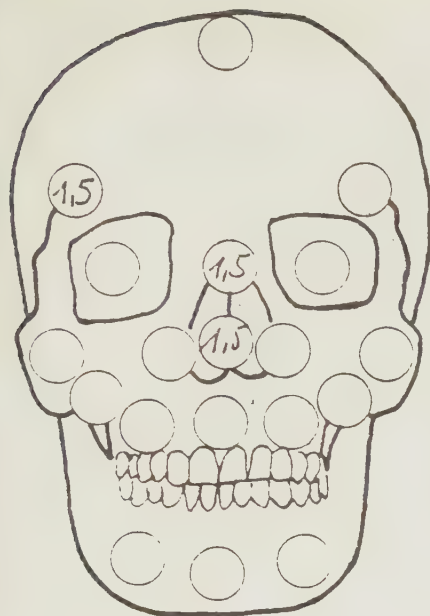
Diagnose: Zylindrom (Rezidiv) infiltrierend wachsend.
Zustand nach Maxilektomie, Bestrahlung und Enukleation des rechten Auges. Resektion des rechten Unterkieferastes.

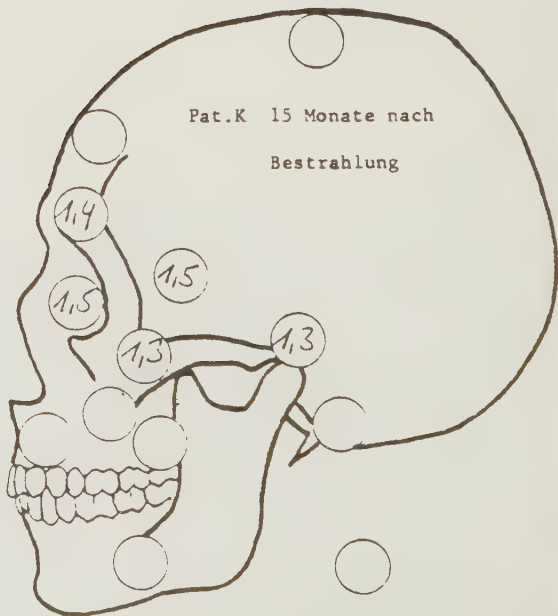
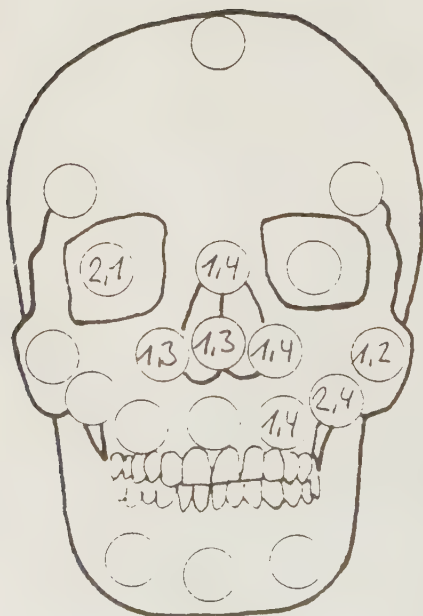
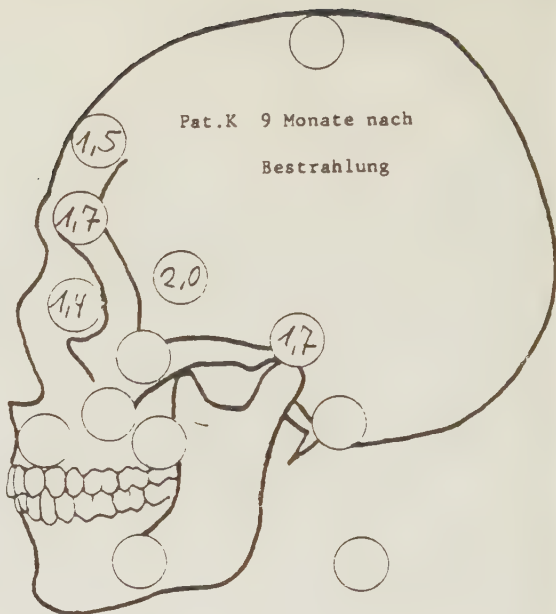
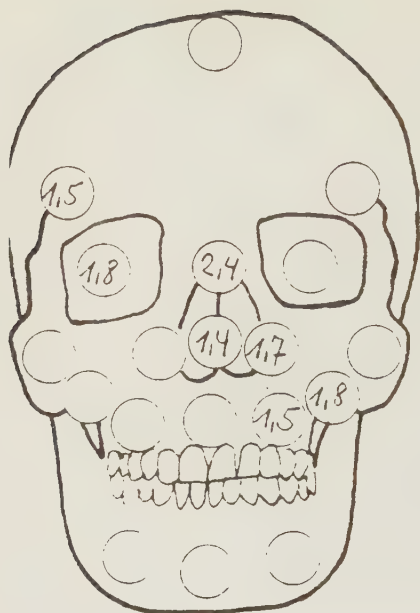
Therapie: Radiatio auf das laterale Gesichtsfeld links und rechts 4000 rd HD mit ultraharten Röntgenstrahlen. Ventrals Gesichtsfeld bis 2000 rd HD.

Szintigramm vor Bestrahlung: Seitliche Projektion zeigt mäßige Anreicherung an der Grenze von der vorderen zur mittleren Schädelgrube. Nach dem Vorderbild liegen auf der rechten Seite sowohl im Bereich des oberen Orbitabogens als auch am unteren Orbitalrand deutliche bandförmige Anreicherungen vor. Median über der Nasenwurzel bzw. des Siebbeins zeigt sich eine vermehrte Anreicherung.

Szintigramm 3 Monate nach Bestrahlung: Die mediane Speicherung erscheint noch verstärkt, so daß hier massiv anreichernde Bezirke im Keilbeinhöhlengebiet und etwas weiter dorsal vorliegen.

Szintigramm 9 Monate nach Bestrahlung: Das Maximum der Speicherung über der Keilbeinhöhle hat noch mehr zugenommen. Der Anreicherungsherd des hinteren Drittels der vorderen Schädelbasis ist geringer geworden. Die Speicherung in der Medianen dagegen erscheint noch etwas verstärkt. Die Anreicherung paramedian rechtsseitig in Projektion auf das untere Orbitadrittel, nach dem Seitenbild die Basis der Pterigoidfortsätze, zeigt eine intensivere Zeichnung. Verdacht auf Rezidiv.





Szintigramm 15 Monate nach Bestrahlung: Das mediane Speichungsmaximum erstreckt sich jetzt auch paramedian rechtsseitig zur Orbita hin, besonders zum unteren Orbitalrand und der Kieferhöhlenregion. Ein weiteres Anreicherungsmaximum zeigt sich im Bereich des Operationsfeldes. Auf dem Seitenbild sieht man ausgedehnte Aktivitätsmaxima im Bereich der ganzen mittleren Schädelbasis, im Keilbeinhöhlengebiet und ventralwärts im dorsalen Drittel der vorderen Schädelbasis.

Szintigramm 18 Monate nach Bestrahlung: Keine sichtbare Änderung des Befundes.

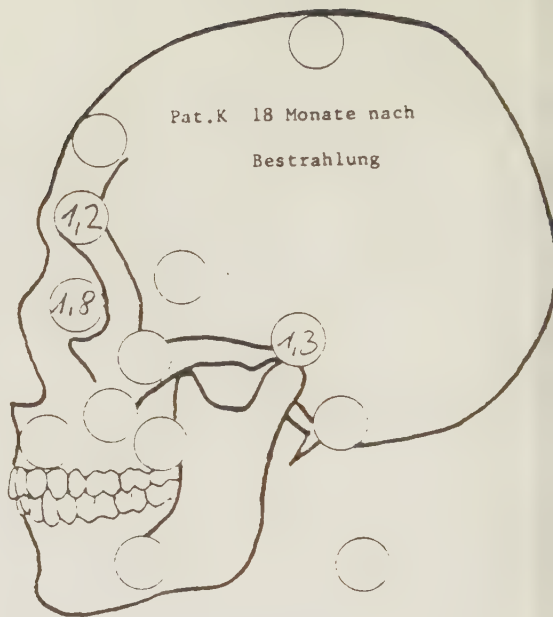
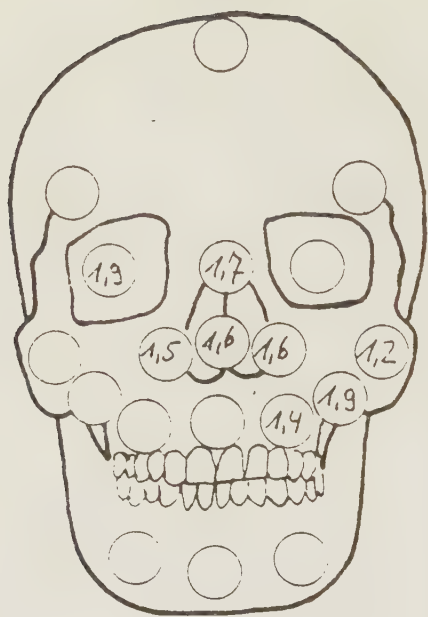
Tomogramm vor Bestrahlung: Die Keilbeinhöhle zeigt sich total verschattet, ihre ventrale Wand weist Destruktionen auf. Die mittlere Schädelgrube ist vom Tumor infiltriert. Positive Befunde zeigen auch die dorsalen Anteile der Orbita, die Pyramide rechts, die Siebbeinzellen und die Keilbeinhöhle.

Tomogramm 3 Monate nach Bestrahlung: Es findet sich zusätzlich eine Verschattung der linken Kieferhöhle.

Tomogramm 9 Monate nach Bestrahlung: Eine weitere Progression des Tumors in das Gebiet der Keilbeinhöhle, der Sella und des rechten Pterygoidfortsatzes ist zu erkennen.

Tomogramm 15 Monate nach Bestrahlung: Die rechte Kieferhöhle ist deutlich mehr verschattet als bei vorhergegangenen Aufnahmen. Im rechten Keilbeinhöhlengebiet befindet sich eine dichtere Struktur. Das gleiche Bild zeigen auch die rechtsseitigen Siebbeinzellen. Der Befund spricht somit für eine weitere Zunahme der osteolytischen Veränderungen.

Tomogramm 18 Monate nach Bestrahlung: Befund unverändert.



Patient L

42 Jahre, männlich

Diagnose: Retikulozellsarkom (Malignes Lymphom) des rechten Siebbeins und der rechten Stirnhöhle.

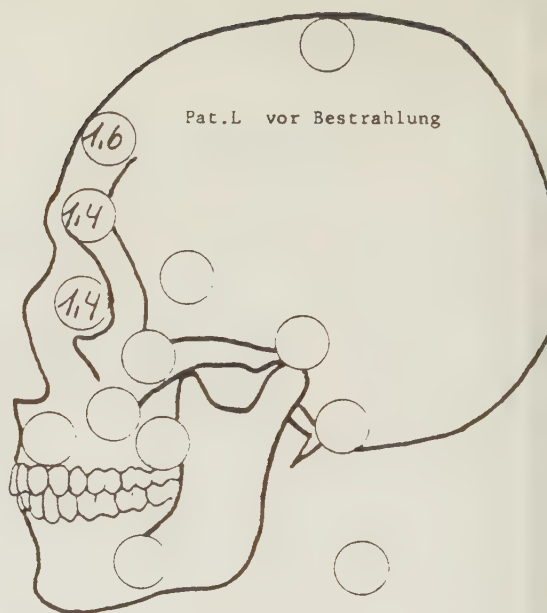
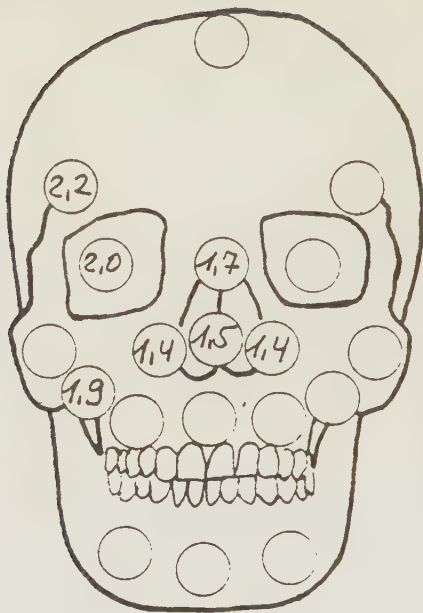
Therapie: Operative Entfernung des Tumors. Radiatio auf das ventrale Gesichtsfeld bis 4600 rd HD mit Co 60. Rechtes Stirnfeld bis 1800 rd HD mit Elektronen (10 eV).

Szintigramm vor Bestrahlung: In a.p.-Projektion massive isolierte Anreicherung im Bereich des Os frontale, am oberen und unteren Rand der Orbita. Im Bereich der rechten Nasenhaupthöhle paramedian zeigen sich ausgeprägte Anreicherungen. Die laterale Projektion weist sehr ausgedehnte Aktivitäten der Orbita auf, bis in den Bereich der Siebbeinzellen hinein.

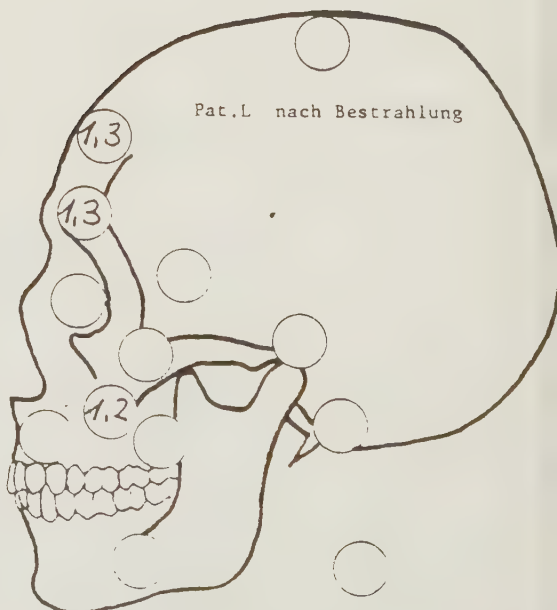
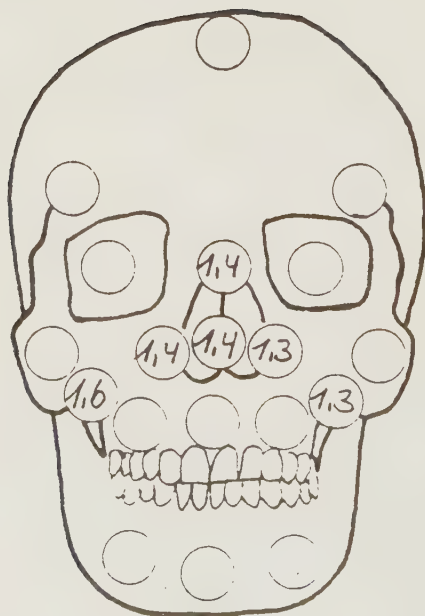
Szintigramm nach Bestrahlung: Im a.p.-Bild starke Abnahme der Anreicherung im rechten Orbitabereich, bis auf kleine Reste mit nur geringer Intensität. Die paramediane Speicherung nimmt nur in Projektion auf den kaudalen Anteil der Nasenhaupthöhle ab, im übrigen bleibt sie gleich. Im seitlichen Bild ist die Speicherung ebenfalls stark zurückgegangen.

Szintigramm 7 Monate nach Bestrahlung: In beiden Ebenen wieder deutliche Zunahme der orbitalen Speicherung, nahezu wie vor der Therapie, besonders im Bereich der Nasenhöhle und der Schädelbasis.

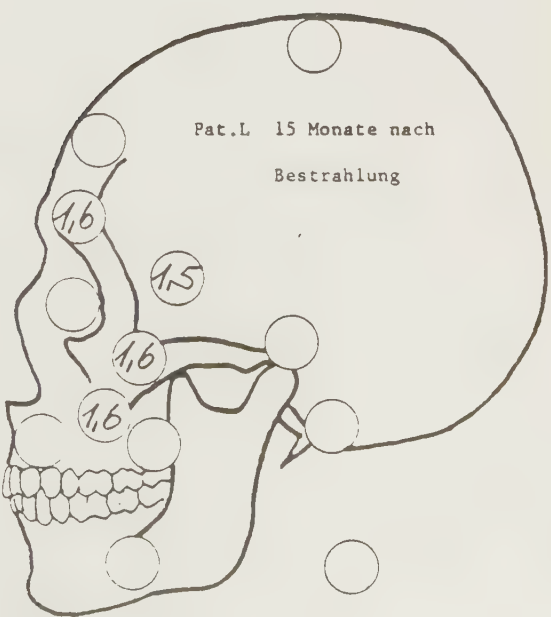
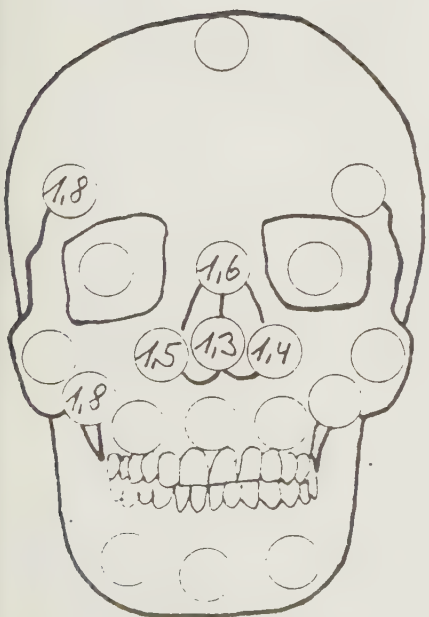
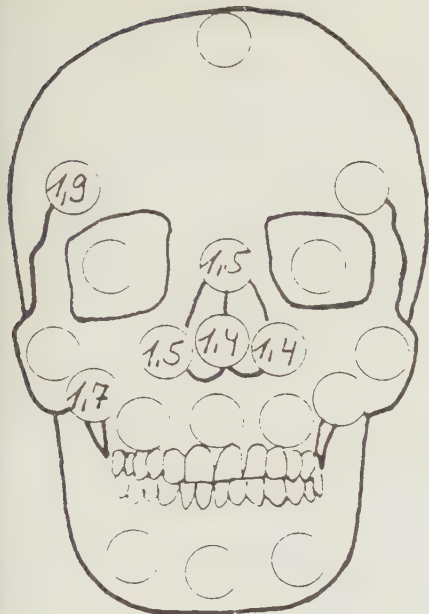
Szintigramm 15 Monate nach Bestrahlung: Die Region der rechten Kieferhöhle, der Bereich der Nasenhöhle und die Basis des Stirnbeins zeigen starke Speicherungen auf. Eine Mehranreicherung ergibt sich auch im lateralen Bild im Bereich der Keilbeinhöhle und am Übergang von der vorderen Schädelbasis zur mittleren. Dieser Befund spricht für ein Übergreifen des Prozesses auf die Keilbeinhöhlen.



Pat.L vor Bestrahlung



Pat.L nach Bestrahlung



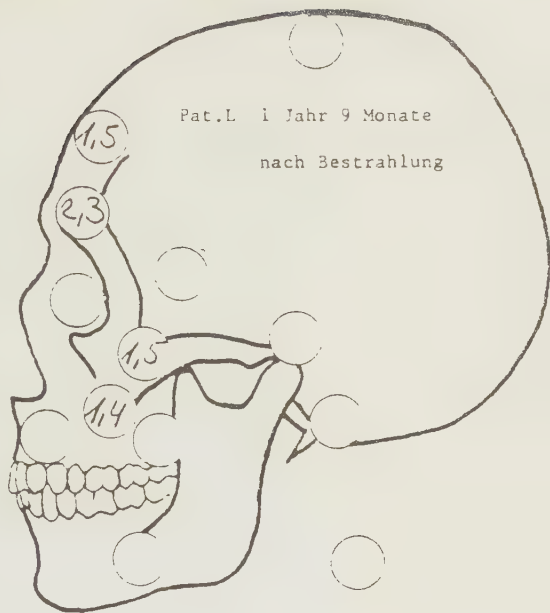
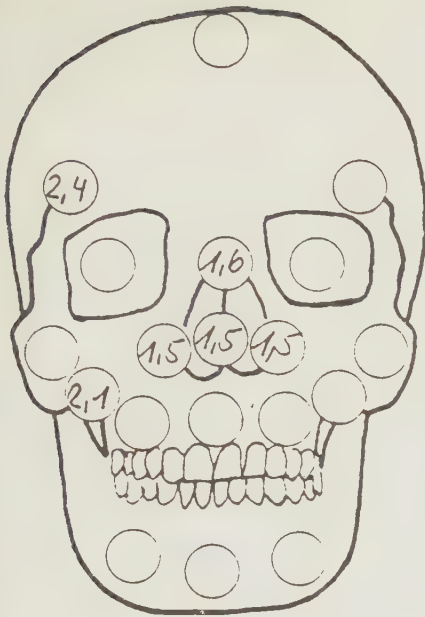
Szintigramm 1 Jahr 9 Monate nach Bestrahlung: Nach dem Vorderbild ist eine neue Herdbildung lateralwärts rechtsseitig am oberen Orbitarand vorhanden. Dies spricht für erneute Osteodestruktion an dieser Stelle. Im Seitenbild ist eine deutlich vermehrte Anreicherung im Bereich des Stirnbeins ventral-basal festzustellen.

Tomogramm vor Bestrahlung: Ausgedehnte Osteodestruktion der Schädelkalotte frontal sowie der medialen und cranialen Orbitabegrenzung mit Übergreifen auf die Nasenhaupt- und Nebenhöhlen. Dazu Destruktion der vorderen Schädelbasis bis in Clivusmitte. Die Keilbeinhöhlen stellen sich verschattet dar.

Tomogramm nach Bestrahlung: Verschattung im Bereich der Kieferhöhlen hat abgenommen, es ist jedoch noch eine saumartige Auskleidung zu erkennen. Insgesamt Zunahme der reparativen Vorgänge.

Tomogramm 7 Monate nach Bestrahlung: Die Siebbeinzellen erscheinen jetzt besser belüftet. Die Destruktionen sind unverändert, jedoch ist die rechte Kieferhöhle stärker verschattet und an der oberen Wand zeigt sich eine Osteolyse. Auch generell ist eine Zunahme der Osteolyse zu beobachten.

Tomogramm 1 Jahr 9 Monate nach Bestrahlung: Deutliche Zunahme der Osteolyse im Bereich des Os frontale, rechts wie links. Die Destruktionen an der oberen dorsalen Wand der rechten Orbita sind ausgedehnter. Die Weichteilverschattung der rechten Kieferhöhle hat sich wieder verstärkt.



Patient M

44 Jahre, männlich

Diagnose: Malignes Adenom des Siebbeins und der Nasennebenhöhle.

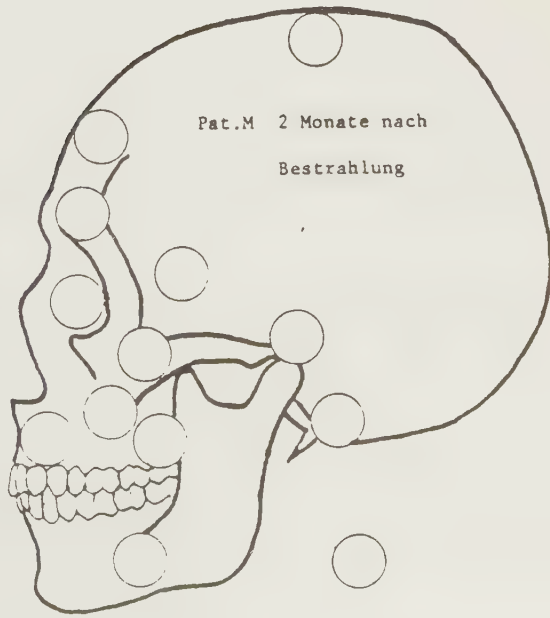
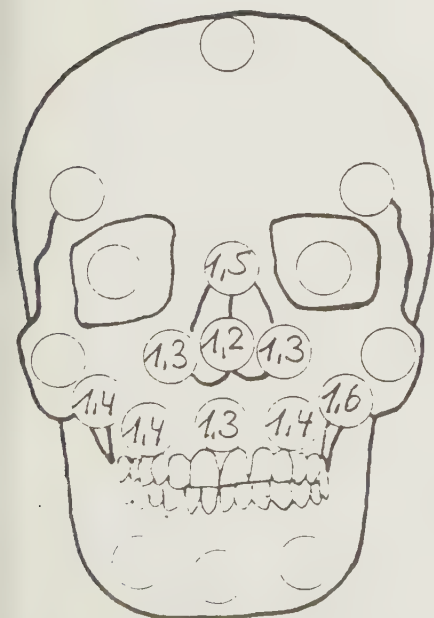
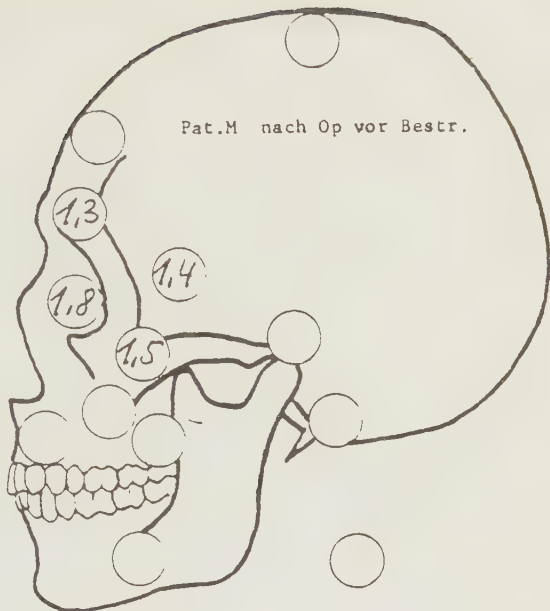
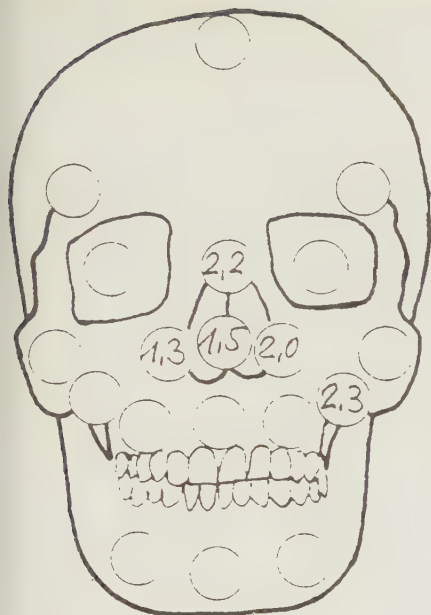
Therapie: Bestrahlung mit 6000 rd HD auf das laterale und ventrale Gesichtsfeld und Operation.

Szintigramm nach OP vor Bestrahlung: Intensive Anreicherung über der linken Kieferhöhlenregion und der Medianen. Nach dem Seitenbild ist die Aktivitätsanreicherung dabei dorsalwärts über den posterioren Anteilen der vorderen Schädelbasis und den vorderen Abschnitten der mittleren Schädelbasis am intensivsten. Dies spricht dafür, daß die Region der Keilbenhöhle und der hinteren Siebbeinzellen in den Prozeß mit einbezogen sind.

Szintigramm 2 Monate nach Bestrahlung: Erhebliche Zunahme neuer ausgedehnter Speicherungsfelder im Vergleich zum vorherigen Szintigramm, insbesondere nach kaudalwärts in Richtung zur Kieferhöhle bzw. zum Gaumen. Außerdem auch nach ventralwärts in Richtung zur Basis der Stirnhöhlenregion. Vor allem sind die Regionen der Siebbeinzellen und der medialen Orbita-konturen sowohl linksseitig als auch rechtsseitig erheblich pathologisch angereichert.

Tomogramm nach OP vor Bestrahlung: Verschattung beider Kieferhöhlen, links mehr als rechts, der Nasenhaupthöhle, des Siebbeins und des Keilbeins. Die Orbita, der harte Gaumen und die dorsale Begrenzung der Kieferhöhle zeigen keinen pathologischen Befund.

Tomogramm 2 Monate nach Bestrahlung: Die Aufnahmen zeigen weichteildichte Verschattung beider Kieferhöhlen, der Siebbeinzellen und der Nasenhöhle, rechts mehr als links.



Kein Hinweis auf Knochenbeteiligung. Hingegen zeigen sich Osteolysen im Bereich der Lamina Cribrosa und Osteolysierung der Septen der Siebbeinzellen sowohl rechts- als auch linksseitig.

Patient N

49 Jahre, weiblich

Diagnose: Adenoidzystisches Carcinom des Siebbeins
rechts, der Stirnhöhle und der Kieferhöhlen.

Therapie: Operation und Bestrahlung mit 5977 rd HD.
Co 60 Gammastrahlen auf das Tumorfeld.

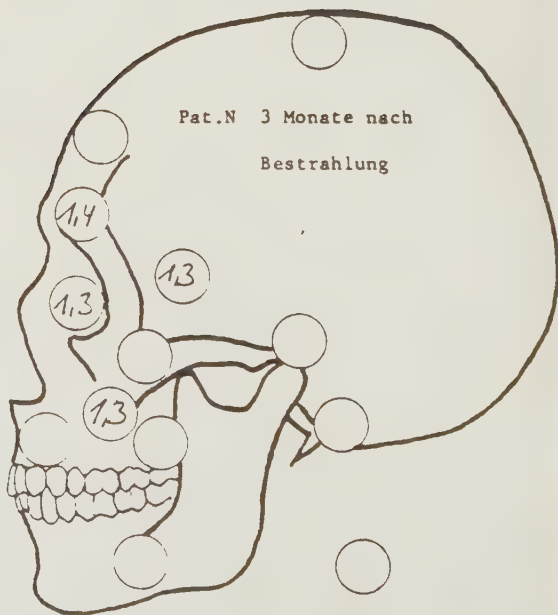
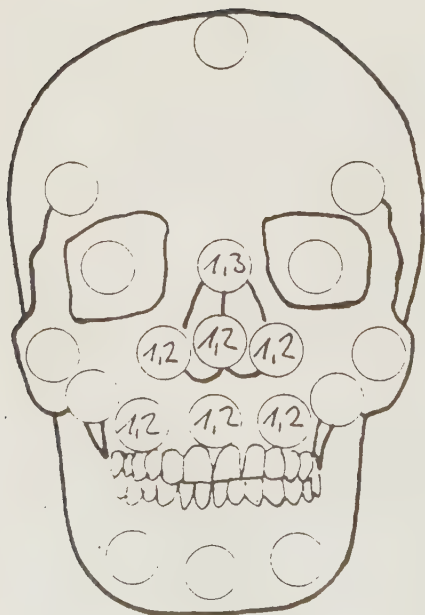
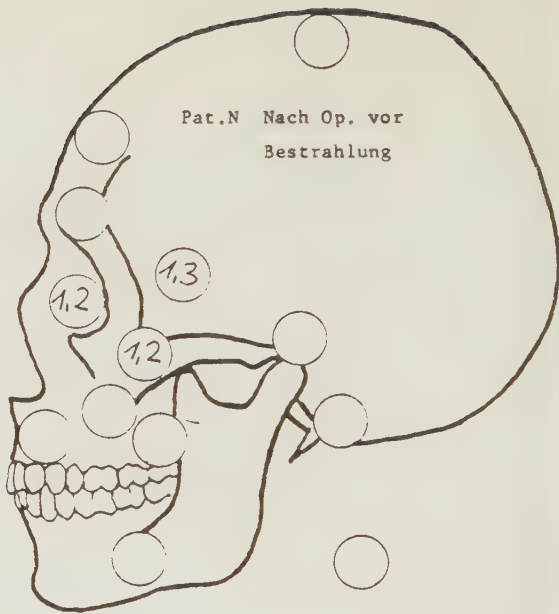
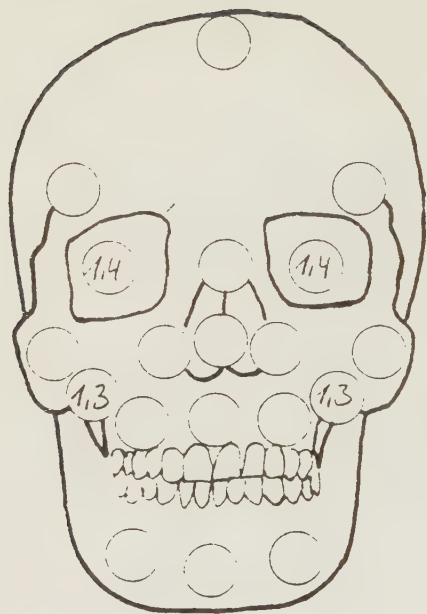
Szintigramm nach OP vor Bestrahlung: Nach dem Vorderbild besteht eine sehr intensive Anreicherung in der Medianen über dem Siebbeingebiet und der Nasenhöhle. Nach dem Seitenbild vermehrte Anreicherung am Übergang von der vorderen zur mittleren Schädelbasis. Dies spricht für einen erhöhten Mineralumsatz im Gebiet der mittleren bis hinteren Siebbeinzellen.

Szintigramm 3 Monate nach Bestrahlung: Nach dem Vorderbild keine Änderung des Aktivitätsmusters. Nach dem Seitenbild herrscht das gleiche Aktivitätsmuster wie vorher, bis auf den Bereich dorsalwärts der hinteren Siebbeinzellen in Richtung Keilbeinhöhle, wo eine erhöhte Mehranreicherung vorliegt.

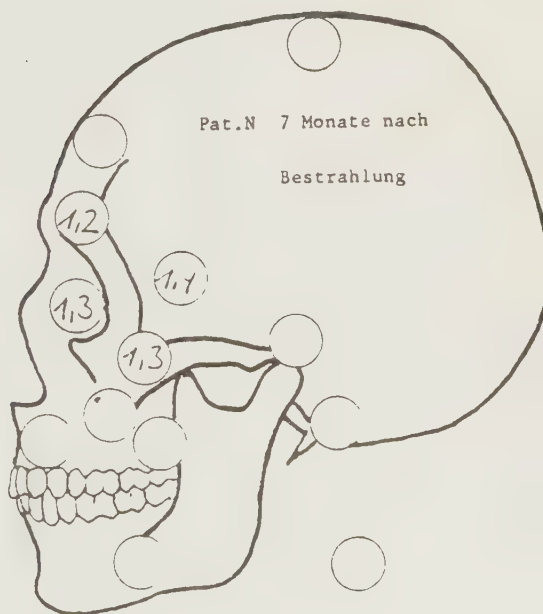
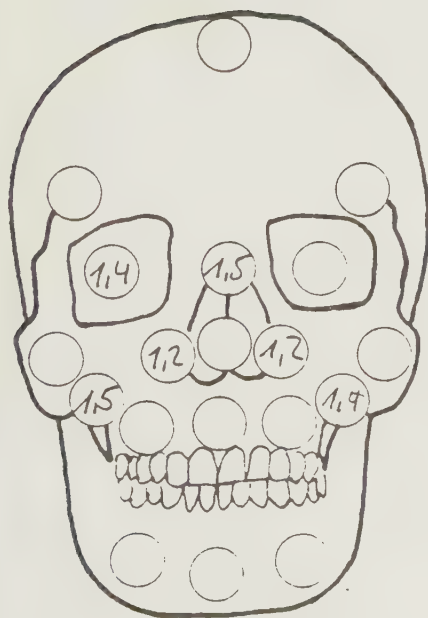
Szintigramm 7 Monate nach Bestrahlung: In a.p.-Projektion hat die intensive Anreicherung an der Basis des Siebbeins abgenommen, ansonsten keine Veränderungen. Nach dem seitlichen Bild ist eine höhere Aktivität über den hinteren Siebbeinzellen und der Keilbeinregion festzustellen.

Tomogramm vor Bestrahlung nach OP: Weichteildichte Verschattung der linken Stirnhöhle und der linksseitigen Siebbeinzellen, jedoch ohne erkennbare Knochendestruktionen.

Tomogramm 3 Monate nach Bestrahlung: Die Aufnahmen lassen eine mäßige Verschattung der Siebbeinzellen beiderseitig erkennen. Die linke Stirnhöhlenseite zeigt ebenfalls eine weichteildichte, polsterförmige Verschattung. Am Boden der linken Kieferhöhle erkennt man eine Weichteilverschattung.



Tomogramm 7 Monate nach Bestrahlung: Die weichteildichten Verschattungen der Stirnhöhle sind etwas zurückgegangen. Ein neuer Befund zeigt sich innerhalb der Siebbeinzellen linksseitig, wo polsterförmige weichteildichte Verschattungen, vor allem dorsalwärts, zu verzeichnen sind. Sie haben bogenförmige Konturen auch insbesondere im Bereich der Keilbeinhöhle, linksseitig in Schichthöhe des Foramen rotundum. In der linken Kieferhöhle ist eine Weichteileinlagerung im lateralen Drittel zu sehen.



Patient O

48 Jahre, männlich

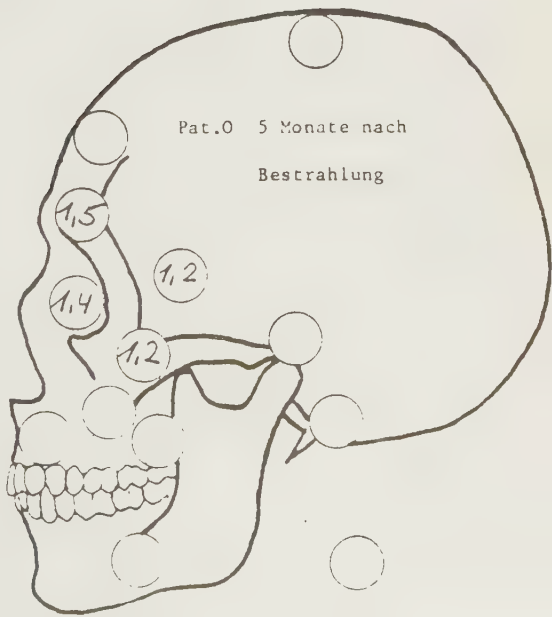
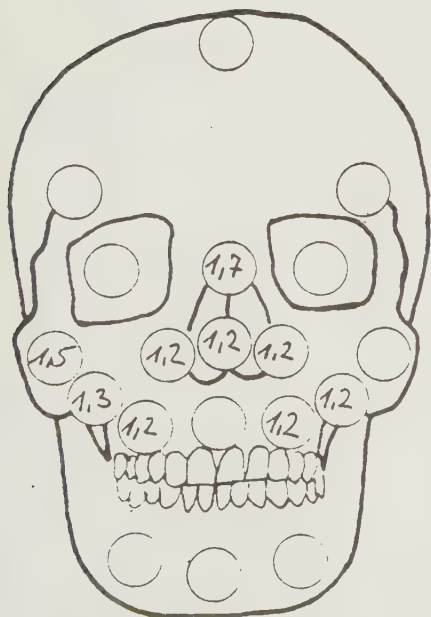
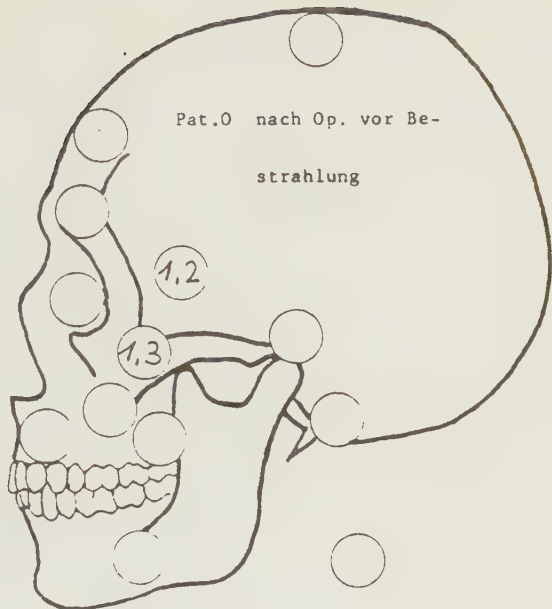
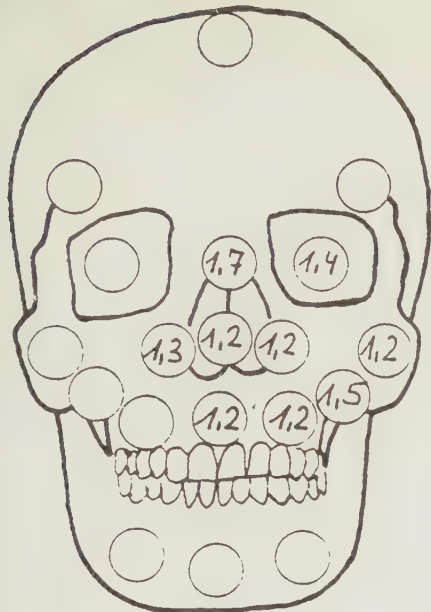
Diagnose: Carcinom der linken mittleren Muschel der Nasenhöhle und des Siebbeins beiderseitig. (Mäßig differenziertes Adenocarcinom)

Therapie: Bestrahlung postoperativ 6090 rd HD.

Operative Ausräumung des Tumors einschließlich Entfernung der Stirnhöhlenhinterwand und des Stirnhöhlendaches, beiderseits einschließlich der Dura derselben Region.

Szintigramm nach OP vor Bestrahlung: Im Bereich des Nasenbodens erkennt man einen etwa 1 cm^2 großen Speicherungsherd (mittlere Nasenmuschel, Keilbeinhöhle links und Stirnhöhle mehr links als rechts). Die laterale Aufnahme zeigt starke Anreicherung im Bereich des Siebbeins, in Projektion auf die Keilbeinhöhlen und der Nasenhöhle sowie der Stirnhöhlenregion.

Szintigramm 5 Monate nach Bestrahlung: Das seitliche Bild zeigt Aktivitätsvermehrung im Bereich der Stirnhöhlen. Nach der a.p.-Projektion liegen hier drei gesonderte Herde vor: Median und paramedian links und rechts. Weiterhin starke Anreicherung rechts über der Kieferhöhlenregion und dem rechten Nasenbereich, kaudalwärts bis in die Region des Harten Gaumens reichend.



Patient P

56 Jahre, männlich

Diagnose: Epipharynx-Carcinom und Metastase im Bereich des Kieferwinkels links.

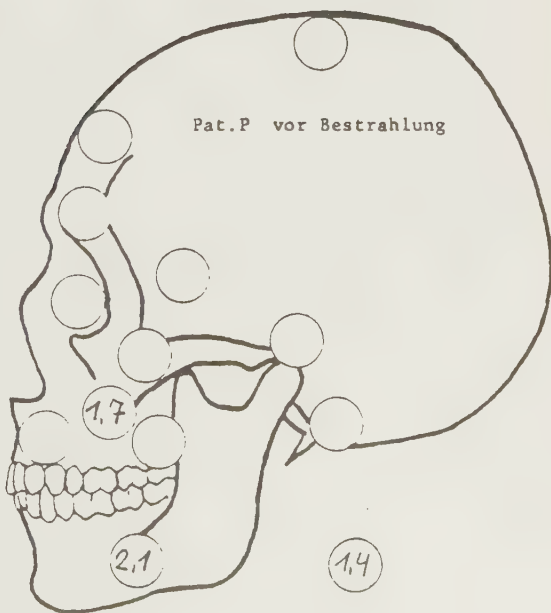
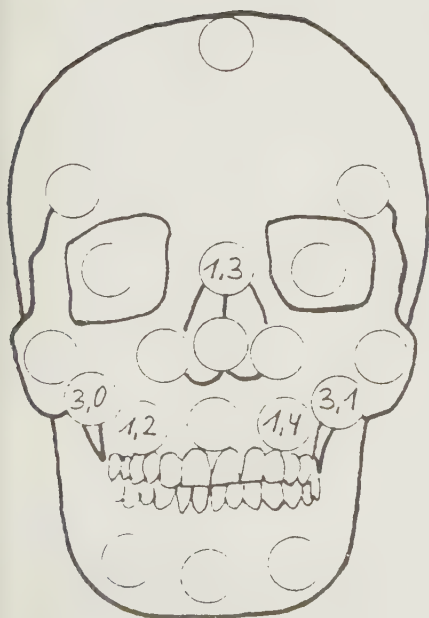
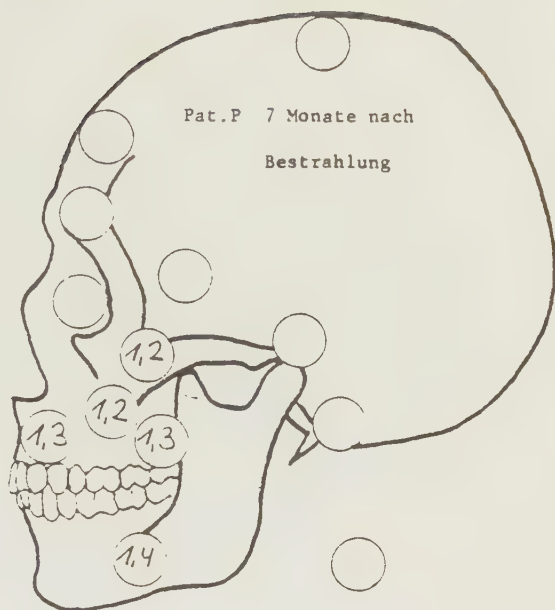
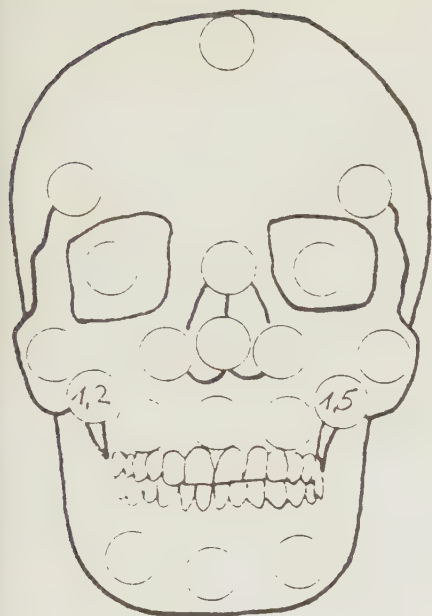
Therapie: Bestrahlung mit 4000 rd HD auf das Epipharynxfeld lateral beiderseits und des Halsfeldes mit 5000 rd HD.

Szintigramm vor Bestrahlung: In der a.p.-Projektion im Bereich der Mundhöhle zeigt sich ein Speicherdepot auch vermehrter Aktivität an der Basis der Kieferhöhle medialwärts übergehend auf den Harten Gaumen. Am Unterkiefer erkennt man auf der linken Seite eine vermehrte Aktivität.

Szintigramm 7 Monate nach Bestrahlung: Keine Änderung des Befundes.

Tomogramm vor Bestrahlung: Kein Hinweis auf einen pathologischen Befund.

Tomogramm 7 Monate nach Bestrahlung: Kein Anhalt auf Osteolysen. Weichteildichte Verschattung beider Kieferhöhlen.



3. Vergleich Szintigramm - Tomogramm

Schon vor diesen Untersuchungen beschäftigten sich einige Autoren (16, 19, 21, 41) ausführlich mit diesem Thema. Aus diesem Grunde sei hier nur kurz auf diesen Vergleich eingegangen. Im wesentlichen ergab die Auswertung eine Bestätigung der vorangegangenen Veröffentlichungen. Von den 41 ausgewerteten Vergleichspaaren ergab sich folgende Verteilung:

- In 12 Fällen ergab die Auswertung des Tomogramms ein umfangreicheres Bild über die Ausdehnung des Tumors.
- In 9 Fällen war dies beim Szintigramm der Fall.
- Bei 20 Vergleichspaaren konnte eine Übereinstimmung der Aussagen von Szintigramm und Tomogramm festgestellt werden.

Es ergab sich somit ein leichtes Plus für das Tomogramm. Die Ursache hierfür könnte in der besseren Detailzeichnung und in der Weichteilerkennbarkeit liegen. Im einzelnen erzielten die Tomogramme einen höheren Aussagewert bei einer Beteiligung von Weichteilen, insbesondere der Schädelhöhlenauskleidungen.

Die Szintigraphie erreichte ihre Mehraussage vor allem durch eine frühzeitigere Anzeige bei beginnender Infiltration der Nachbarbezirke des Tumors.

IV. Diskussion

In dieser Arbeit wurde versucht, die quantitativ ermittelten szintigraphischen Werte bei Patienten mit malignen Tumoren im Bereich der Schädelhöhlen, der Schädelbasis und des Epipharynx mit der von Rauscher erarbeiteten Normalverteilung zu vergleichen. Zusätzlich wurden in Form einer Verlaufskontrolle Änderungen im Aktivitätsverteilungsmuster quantitativ ausgewertet und aufgezeichnet. Weiter wurden Szintigramme und Tomogramme im Hinblick auf ihre Aussagen verglichen.

1. Methode

Zuverlässigkeit

Bedingt durch die Form der Abtastung, d.h. hier am liegenden Patienten, stellt sich zuerst das Problem der stabilen Lagerung des Patienten, um Verwischungen auszuschließen. Wie sich in einigen Fällen zeigte, war es trotz verwendeter Kissen und Schaumpolster nicht möglich, eine vollkommene Ruhigstellung des Patienten zu erreichen. Dies war zum einen bedingt durch den meist schlechten Gesundheitszustand der Patienten und zum anderen durch die relativ lange Abtastungszeit von ca. 25 Minuten. Eine Wiederholung schied von vornherein aus, angesichts der Schwere der Erkrankungen.

Nach Beendigung des Messverfahrens wurden mit Hilfe eines Zeichners einige markante Punkte (Augen, Nasenwurzel, Mund) zusätzlich zur besseren Orientierung angebracht. Trotz dieser Maßnahme war es oft nur schlecht möglich, besonders beim lateralen Bild, die Messpunkte exakt festzulegen, da der vom Densitometer erfaßte Bereich nur 2 mm Durchmesser hat.

Hingegen ließ sich bei der Verlaufskontrolle für einmal festgelegte Punkte, durch Übereinanderlagerung der Photoscans eine große Übereinstimmung der Messpunkte erzielen.

Ein weiteres Problem ergab sich bei der Auswertung und dem Vergleich mit den Normalwerten aus den sehr hohen pathologischen Werten, denn beim Einpegeln auf das Maximum wurden oft alle unpathologischen Werte nicht mehr aufgezeichnet. Trotz der oben aufgeführten Fehlerquellen zeigt die quantitative Auswertung der Szintigramme ein exaktes Bild von der Ausbreitung, Zu- oder Abnahme der Erkrankung, da hier Messwerte einmal in bezug zum Normalverteilungsmuster und zum anderen zu den vorhergegangenen Untersuchungen gesetzt werden, während eine qualitative Begutachtung immer auf subjektive Schätzungen der Intensität angewiesen ist. Als weiterer Vorteil der quantitativen Auswertung ergab sich die Möglichkeit der Trennung entzündlicher von tumorösen Prozessen.

Praktikabilität

Die hier angewandte Methode zur quantitativen Auswertung von Szintigrammen erfordert einen hohen Aufwand an Zeit und Material. Eine wesentliche Einschränkung für die Nutzbarkeit dieser Methode als routinemäßiges Verfahren in der Diagnostik, ergibt sich aus folgenden Gründen:

- a) Um Photoszintigramme herzustellen, benötigt man ein Photolabor zur Entwicklung der Filme und einen Densitometer zur Auswertung. Beide Vorgänge sind aber zeitaufwendig.
- b) Bei Strichszintigrammen würde der apparative Mehraufwand wegfallen, doch ist noch mehr Zeit nötig.

Ferner ergibt sich eine fehlerhafte Bestimmung der maximalen Herdaktivität wegen Übersteuerung des Registriergerätes im Maximum.

Als Fazit ergibt sich hieraus, daß die angewandte Methode zur Auswertung und Aufbereitung der Messwerte einen sehr hohen Zeitaufwand erfordert.

Durchschnittlich betrug die Untersuchungszeit am Patienten bei Szintigrammen in frontaler und lateraler Projektion zusammen ca. 45 min. Die Auswertung der Photoszintigramme durch Photometrie an 18 Messpunkten frontal und 13 lateral mit Bestimmung der Aktivitätsverhältnisse (in Vielfache der Standardwerte) und das Auftragen in Schädelshablonen erfordert einen Zeitaufwand von ca. 1 1/2 Stunden. Hieraus und aus der Untersuchungszeit am Patienten errechnet sich eine Gesamtzeit von 2 1/4 Stunden.

Eine wesentliche Verbesserung dieser Methode wäre durch ein Bezugssystem zwischen genormten Aktivitäten und gemessenen Werten zu erzielen. Auf diese Weise könnte es möglich werden, ohne komplizierte Umrechnungen aussagefähige Werte zu bekommen und den Zeitaufwand deutlich zu reduzieren, was zu einer durchaus praktikablen Methode führt.

Eine andere Möglichkeit wäre der Einsatz einer modernen Gamma-Kamera mit Computer- Auswertung und der Möglichkeit die " regions of interest " direkt auszudrucken. Diese Methode würde eine Verringerung sowohl der Untersuchungszeit als auch der Auswertungszeit der Ergebnisse gestatten.

2. Ergebnisse

a) Quantitative Auswertung der Fotoszintigramme

Die quantitative Auswertung ergab für pathologische Anreicherungen Werte, die deutlich über die von Rauscher (37) angegebenen 2s Standardabweichung der betreffenden Messpunkte hinausgingen. Bei Patienten mit unbehandelten Tumoren ergaben sich hier Werte bis maximal dem 5,1-fachen des Normwertes und als Mittelwert 1,9 (s. S. 22) in anterior-posterior Projektion. In der Lateralen betrug das Maximum 3,8 und der Mittelwert 2,1.

Nach Bestrahlung der Tumore mit 5400 - 6000 rd HD errechneten sich fast durchweg niedrigere pathologische Werte, so daß hier von einem Rückgang der pathologischen Prozesse ausgegangen werden kann. Die Werte erreichten ein Maximum von 3,6 und einen Mittelwert von 1,6 in der frontalen Ansicht, während in der seitlichen ein Maximum von 3,2 beobachtet wurde und der Mittelwert 1,8 betrug.

Im Verhältnis zu den von Rauscher untersuchten Sinusitiden, die einen Betrag von maximal 1,3 erreichten, läßt sich durch die quantitative Auswertung der Szintigramme von Tumorpatienten eine klare Abgrenzung erzielen.

b) Verlaufskontrolle

Die quantitative Auswertung der Szintigramme im Zuge der Verlaufskontrolle läßt es zu, die Höhe der pathologischen Werte objektiv zu verfolgen. Dieses Verfahren ermöglicht eine klare übersichtliche Darstellung der Tumorveränderungen.

Aufgrund der Verschiedenartigkeit der untersuchten Tumoren, werden die gleichartigen Tumoren im Krankheitsverlauf zusammen beurteilt.

An einem Zylindrom waren die Patienten (A, F, K, N) erkrankt. Alle Patienten dieser Gruppe wurden operiert und bestrahlt. Nach der Operation wiesen die Szintigramme noch beträchtliche Aktivitätsmaxima auf. Nach der anschließenden Bestrahlung sanken bei zwei Patienten (A, F) die pathologischen Werte deutlich ab. Sie stiegen jedoch im Verlauf von 5 bis 18 Monaten wieder auf Beträge wie vor der Therapie. Dies ließ auf ein Rezidiv schließen. Die Werte zweier Erkrankter stiegen unmittelbar nach Bestrahlung an und zeigten in den Nachsorgeuntersuchungen in einem Fall (K) einen weiteren Anstieg der Meßwerte, im anderen einen stationären Befund.

Bei Patient O hieß die Diagnose Adenocarcinom. Er wurde nur einer Strahlentherapie unterzogen. Das Kontrollszintigramm nach Bestrahlung zeigte trotz der angenommenen Strahlensensibilität einen deutlichen Aktivitätsanstieg. Ein ähnlicher Verlauf war bei Patient M zu erkennen (Malignes Adenom).

Die vierte Gruppe umfaßt die Sarkome des lymphoreticulären Gewebes. Von den fünf Patienten (C, D, E, G, L) wurden drei operiert und bestrahlt (D, C, L). Die Höhe der Aktivitätswerte nahm zunächst bei allen dreien deutlich ab und blieb bei zweien (D, C) auch in den Kontrolluntersuchungen nach 1 1/2 Jahren auf diesem niedrigen Niveau. Bei Patient C wurde zwischenzeitlich eine Metastase diagnostiziert. Die Messwerte bei Patient L erreichten im Gegensatz dazu schon nach 6 Monaten wieder Beträge, die über denen vor Therapie lagen.

Eine weitere Gruppe bildeten die an einem Schmincke-Regaud-Tumor-Erkrankten (H, I, P). Hier wurde nur der Patient H operiert und bestrahlt. Die anderen zwei Patienten wurden nur bestrahlt. In allen drei Fällen ergaben sich nach der Bestrahlung zunächst erhöhte Werte, die aber im Laufe der Nachfolgeuntersuchungen konstant geblieben oder leicht gesunken waren.

c) Vergleich Szintigramm - Tomogramm

Im Rahmen dieser Untersuchung bestätigten sich die Erkenntnisse vorangegangener Arbeiten über diesen Vergleich. In der Diagnostik der Tumoren ergänzen sich beide Methoden, wie das Ergebnis zeigte. In etwas mehr als der Hälfte der Fälle ergab sich eine Mehraussage über die Erkrankung durch die Kombination beider Verfahren, wobei die Tomographie ein leichtes Übergewicht mit 12 zu 9 ausführlicheren Aussagen erzielte. Dies kann auf die Möglichkeit, auch Weichteile auf der Tomographie zu erkennen, zurückgeführt werden. Das Szintigramm hingegen ließ eine frühzeitigere Erkennung von Tumordinfiltrationen in röntgenologisch noch intakt erscheinenden Strukturen zu.

V. Zusammenfassung

Für diese Arbeit wurde von Patienten mit malignen Tumoren im Bereich der Schädelhöhlen, des Epipharynx, der Schädelbasis und des Gesichtsschädels Szintigramme in lateraler und frontaler Projektion sowie Tomogramme erstellt. Die Aufnahmen wurden vor und nach Therapie und zusätzlich nach bestimmten Zeitabständen angefertigt. Die Therapie bestand bei allen Patienten in einer Strahlenbehandlung und bei einem Teil in einer operativen Entfernung des Tumors. Die Bestrahlung erfolgte mit maximal 6000 rd HD mit ultraharten Röntgenstrahlen oder Gammastrahlen. Mit Hilfe des Szintimates II von Siemens wurden parallel Strichszintigramme und Fotoszintigramme aufgezeichnet, die beide quantitativ ausgewertet wurden. Die quantitative Auswertung beruht auf von Rauscher (37) ermittelten Normalwerten bei Gesunden und ihren Standardabweichungen. Gleichzeitig wurde ein Vergleich mit den von Rauscher erzielten Ergebnissen bei Sinusitis maxillaris vorgenommen. Als pathologisch wurden alle Werte angenommen, die über dem Zweifachen der Standardabweichung lagen.

Bei allen Patienten wurden vor der Therapie pathologische Werte ermittelt, die beträchtlich über den Standardabweichungen lagen. In frontaler Projektion betrug das Maximum das 5-fache des Normwertes und der Durchschnitt das 1,9-fache des Normwertes. Bei der lateralen Projektion ergab sich im Durchschnitt das 2,1-fache und als höchster Wert das 3,4-fache des Normwertes. Die bei Tumoren ermittelten Werte liegen somit eindeutig über denen von Rauscher (37) bei Sinusitiden ermittelten. Hieraus ergibt sich, daß mit der quantitativen Auswertung der Szintigramme in der Tumordiagnostik noch zusätzliche Informationen erzielt werden können.

Durch die bei der quantitativen Auswertung erzielten exakten Zahlenverhältnisse kann bei der Verlaufskontrolle jede Veränderung im Speicherungsfeld schnell erfaßt werden. Somit ergeben sich Vorteile bei der Beurteilung des Therapieerfolges und der Rezidivdiagnostik.

Der Verlauf der Erkrankungen ergab folgendes Bild: Die strahlensensiblen Tumoren wie die Sarkome des lymphoretikulären Gewebes und den Schminke-Regaud-Tumoren zeigten über die Periode der Nachsorgeuntersuchungen eine stetige Reduktion der pathologischen Werte. Die nur gering auf Bestrahlung reagierenden Tumore zeigten hingegen meist nach 8 bis 12 Monaten wieder einen Anstieg der Meßwerte, insbesondere in der Umgebung der Primärerkrankung. Die Ursache könnte in den anatomischen Beziehungen liegen, die eine vollständige Entfernung des Tumorgewebes nicht zulassen.

Als Fazit kann zu der quantitativen Auswertung der Szintigramme festgestellt werden: Mit dieser Methode lassen sich reproduzierbare Zahlenverhältnisse errechnen. Es läßt sich ein exaktes Bild über die Höhe der pathologischen Werte erzielen, die miteinander vergleichbar sind, da alle Werte von der gleichen Basis (Normwerte) aus ermittelt wurden. Der Nachteil dieser Methode liegt vor allem im großen Zeitaufwand. Es wäre jedoch vorstellbar, bei Einsatz der Datenverarbeitung dieses Problem zu bewältigen.

VI. Literaturverzeichnis

- 1 Bergstedt, H.F., C. Carenfelt, M.G. Lind: Facial bone scintigraphy. VI. Practical clinical use in inflammatory disorders of the maxillary sinus. Acta Radiologica Diagnosis 21 (1980) Fasc. 5, 651-656.
- 2 Boszo, G., B. Fornet: Vergleichende Röntgen- und Knochenszintigraphieuntersuchungen der Nebenhöhlen-erkrankungen. Kongreßband Deutsche und Öster-reichische Röntgengesellschaft Wien 1973. Thieme, Stuttgart 1974.
- 3 Boenninghaus, H.G.: Hals-Nasen-Ohren-Heilkunde. Springer-Verlag 1972.
- 4 Büll, U., K.W. Frey: Untersuchungen zur Knochenan-reicherung von ^{99m}Tc -Pyrophosphat, ^{99m}Tc -Poly-phosphat und Radiostrontium. Fortschr. Röntgenstr. 119 (1973), 569-577.
- 5 Büll, U., D. Balser, K.W. Frey: Vergleichende Unter-suchungen zur Verteilung von ^{99m}Tc -Pyrophosphat, ^{99m}Tc -Diphosphonat und ^{85}Sr . Fortschr. Röntgenstr. 120 (1974), 481-488.
- 6 Büll, U., K.W. Frey: Nuklearmedizinische Methoden in der Diagnostik von Knochenerkrankungen. Internist 16 (1975), 353-364.
- 7 Büll, U., B.v. Lieven, B. Leisner: Zur Frage der Weichteilkonzentration von ^{99m}Tc -Zinn-Phosphat-Komplexen. Nukl-Med. 14 (1975), 91-105.

- 8 Charkes, N.D., D.M. Sklaroff: Early Diagnosis of Metastatic Bone Cancer by Photoscanning with Strontium-85. J. Nucl. Med. 5 (1964), 168-179.
- 9 Charkes, N.D., J. Bierly: Detection of Metastatic Cancer to Bone by Scintiscanning with Strontium-87m. Am. J. Roentgenol. 91 (1964), 1121 ff.
- 10 Charkes, N.C., D.M. Sklaroff, I. Young: Critical Analysis of Strontium Bonescanning for Detection of Metastatic Cancer. Am. J. Roentgenol. 96 (1966), 647-656.
- 11 Corey, K.R., P. Kenny, E. Greenberg u.a.: The Use of Calcium-47 in Diagnostic Studies of Patients with Bone Lesions. Am. J. Roentgenol. 85 (1961), 955.
- 12 De Nardo, G.L., J.A. Volpe: Detection of Bone Lesions with Strontium-85 Scintiscan. J. nucl. Med. 7 (1966), 219.
- 13 De Treadwell, A., B.V.A., Low-Beer, H.L. Fridell u.a.: Metabolic Studies on Neoplasm of Bone with the Aid of Radioactiv Strontium. Am. J.M. Sc. 204 (1942), 521; citiert von Gynning (1961).
- 14 Felländer, M., L. Lindberg: Clinical Use of Radiostrontium in Evaluation of Spondylitis. J. Bone and Joint Surg. 48 A (1966), 1585-1606.
- 15 Fleming, W.H., J.D. McIlraith, E.R. King: Photoscanning of Bone Lesions Utilizing Strontium-85. Radiology 77 (1961), 635-636.

- 16 Frey, K.W., M.S. Scheybani, A. Sonntag u.a.: Die Knochenszintigraphie mit Strontium-85 und ihre klinische Bedeutung. Med. Klinik 62 (1967), 978-981. Szintigraphie und Profilmessung mit ^{85}Sr zur Diagnostik primärer und sekundärer Knochengeschwülste. Radiologia Austriaca 18 (1968), 85-94. Knochenszintigramme mit Strontium-85: Vergleichende Untersuchungen zwischen Röntgendiagnostik und Szintigraphie. Fortschr. Röntgenstr. 106 (1967), 206-215.
- 17 Frey, K.W.: Profilmessung und Szintigraphie des Skeletts. Angiologie und Szintigraphie bei Knochen- und Gelenkerkrankungen: R. Glauner. G. Thieme-Verlag Stuttgart, 1971.
- 18 Frey, K.W., U. Büll: Profilmessung und Szintigraphie mit ^{85}Sr Strontium und $^{87\text{m}}\text{Sr}$ Strontium zur Verlaufsbeobachtung von Knochenkrankungen. Röntgen-Bl. 4 (1971), 208.
- 19 Frey, K.W., U. Büll, M. Hueber, H. Heenemann, M. Münzel: Szintigraphie mit Tc-99m-Pyrophosphat, Tc-99m-Polyphosphat, Sr-87m und Profilmessungen mit Sr-85 im Vergleich mit der Röntgen-Tomographie bei Erkrankungen des Gesichtsschädels und der Schädelbasis. Kongreßband "Nuklearmedizin" 11. Tag.Ges. Nuklear-med., Athen 1973, pp. 453-458. Schattauer, Stuttgart 1974.
- 20 Frey, K.W., M. Hueber, M. Münzel, R. Rohloff: Szintigraphie bei Tumoren und entzündlichen Prozessen der Schädelbasis. Röntg.-Berichte Band 5, Heft 2, Juni 1976.
- 21 Frey, K.W., M. Hueber, R. Rohloff, U. Büll, R. Neef: A Comparison of Bone Scintigraphy and Tomography in Diseases of Paranasal Sinus and of the Base of the Skull. Adv. Oto-Rhino-Laryng., vol. 24, pp. 177-196. Karger, Basel 1978.

- 22 Frey, K.W., H.v. Lieven, R. Rohloff, G. Schober:
Skelettszintigraphie zur Diagnostik und Therapie-
beurteilung von Erkrankungen der Nasennebenhöhlen
und der Schädelbasis. Kongreßband "Nuklearmedizin".
15. Tag.Ges.Nuklearmed., Groningen 1977, p. 316.
Schattauer, Stuttgart 1979.

- 23 Greenberg, E.J., D.A. Weber, R. Pochaczewsky,
P.J. Kenny, W.P.L. Myers, J.S. Laughlin: Detection
of neoplastic bone lesions by quantitative scanning
and radiography.
J. Nucl. Med. 9 (1968), 613-620.

- 24 Gynning, I., P. Langeland, S. Lindberg u.a.:
Localisation with Sr-85 of Spinal Metastases in
Mammary Cancer and Changes in Uptake after Hormone
and Roentgen Therapy. A Preliminary Report. Acta
radiol. 55 (1961), 119-128.

- 25 Heenemann, H.R.: Profilmessung und Szintigraphie des
Schädels mit Radiostrontium.
Inaug. Diss. München 1971.

- 26 Holmes, J.M., R.A. Beebe, A.S. Posner, R.A. Harper:
Zitiert nach Irving, I.T.: Proc. Soc. Exp. Biol.
Med. 133 (1970), 1250.

- 27 Holopainen, T., A. Rekonen: Uptake of Radioactive
Strontium (85-Sr) in Joints Damaged by Rheumatoid
Arthritis Measured by External Counting of Radiation.
Acta. Rheum., Scand. 12 (1966), 102-111.

- 28 Jasinski, W., J. Malinowska, H. Mackiewicz u.a.:
Strontium-87m Scanning of Pelvic Bones.
Nucl. Med. 7 (1968), 28-36.

- 29 Kettunen, K., Rekonen: External Counting of ^{85}Sr in Bone and Joint Tuberkulosis.
Annales Chir. et Gyn. Fenniae 57 (1968), 250-256.
- 30 Klein, E.W., R. Lund: Strontium-85 Photoscanning in Pagets Disease.
Amer. J. Roentgenol. 92 (1964), 195-201.
- 31 Kolar, J., L. Vyhnánek, V. Beck u.a.: Zur Diagnostik der Knochenmetastasen bei urologischen Krebserkrankungen mit radioaktiven Isotopen.
Zeitschrift für Urologie 60 (1967), 576-581.
- 32 Kolar, J., V. Beck, L. Janko u.a.: Zu Sinn und Grenzen der Knochendiagnostik mit ^{85}Sr .
Fortschr. Röntgenstr. 106 (1967), 216-223.
- 33 Münzel, M., K.W. Frey, U. Büll: Szintigraphische Untersuchungen des Gesichtsschädels. Arch.klin.exp. Ohr.-Nas.-u.Kehl.-Heilkunde 205 (1973), 343 ff.
- 34 Neef, R.: Die Szintigraphie des Schädels mit $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -Pyrophosphat, $^{87\text{m}}\text{Sr}$ und $^{85\text{m}}\text{Sr}$. Inaug. Diss. München 1976.
- 35 Parsons, V., M. Williams, D.Hill u.a.: Strontium-85 Scanning of Suspected Bone Disease.
Brit.med. J. 1(1969), 19-23.
- 36 Prestel, G.: Quantitative Skelettszintigraphie des Schädels mit $\text{Tc-}^{99\text{m}}\text{-Sn-Pyrophosphat}$ bei Patienten mit Plattenepithel-Carcinomen im Bereich der Nasennebenhöhlen und der Schädelbasis.
Inaug. Diss. München 1981.

- 37 Rauscher, J.: Quantitative Skelettszintigraphie des Schädels mit Tc-99m-Sn-Pyrophosphat bei Patienten mit Sinusitis maxillaris im Vergleich zu Gesunden. Inaug. Diss. München 1979.
- 38 Robillard, J., J. Bloquel, J.E. Couette: Interet diagnostique du strontium 85 dans les localisations osseuses neoplastiques. Nucl.Med. 9 (1968), 517.
- 39 Rosenthal, L.: The Role of Strontium-85 in the Detection of Bone Disease. Radiology 84 (1965), 75-83.
- 40 Russel, C.B., S.P. Bartok, J.A. Sorenson: Bone Scanning with Strontium 87m Using Total Information Storage and Controlled Retrieval. Radioactive Isotopes in Localisation of Tumors: W. Heinemann Medical Books Ltd. London 1969.
- 41 Schober, G.: Skelett-Szintigraphie mit ^{99m}Tc -Pyrophosphat zur Diagnostik und Beurteilung der Strahlentherapie von Tumoren der Nasennebenhöhlen und der Schädelbasis. Inaug. Diss. München 1978.
- 42 Sklaroff, D.M., N.D. Charkes: Studies of Metastatic Bone Lesions with Strontium-85. Radiology 80 (1963), 270-272.
- 43 Skupenová, A., S. Hupka, V. Kovac u.a.: Profilographische Untersuchungen pathologischer Herde des Skeletts mit Radiostrontium 85-Sr. Nucl.Med. 7 (1968), 37-45.
- 44 Subramanian, G., J.G. McAfee: A new complex of ^{99m}Tc for skeletal imaging. Radiology 99 (1971), 192-196.

- 45 Subramanian, G., J.G. McAfee, R.E. O-Mara: ^{99m}Tc -Pöoyphosphat pp-46. A new pharmaceutical for skeletal imaging. J.Nucl.Med. 12 (1971), 399.
- 46 Subramanian, G., J.G. McAfee, R.J. Blair, A. Mehter, T. Connor: ^{99m}Tc -EHDP: A potential radiopharmaceutical for skeletal imaging. J.Nucl. Med. 13 (1972), 947-949.
- 47 Wickenhauser, J.: Nuklearmedizinische Untersuchungen des Schädelskeletts im Rahmen entzündlicher Erkrankungen. Kongreßband "Nuklearmedizin". 15.Tag.Ges. Nuklearmed., Groningen 1977, p. 321. Schattauer Stuttgart 1979.
- 48 Wickenhauser, J.: Skelettszintigraphie im Rahmen der Tumordiagnostik des Schädels. Kongreßband "Nuklearmedizin". 15.Tag.Ges. Nuklearmed., Groningen 1977, p. 321. Schattauer Stuttgart 1979.

Herrn Professor Dr. K. W. Frey danke ich herzlichst für die Überlassung des Themas, sowie für die freundliche Unterstützung und Beratung bei der Durchführung der vorliegenden Arbeit.

Auch den Ärzten und technischen Mitarbeitern in der Zentralen Röntgenabteilung der Poliklinik München danke ich für die Unterstützung bei der Untersuchung der Patienten.

Herrn Prof. Dr. J. Lissner sage ich Dank für die Übernahme der Mitberichterstattung.

Hans- Reinhardt Seidenz

Lebenslauf

Am 10. April 1949 wurde ich in Murchin (Neu- Brandenburg) geboren.

Von 1956 bis 1960 besuchte ich die Volksschule und wechselte dann in die Realschule Leinfelden Über, wo ich 1966 die Mittlerereife ablegte. 1969 schloß ich eine Lehre als Elektronikmechaniker ab. Anschließend absolvierte ich das Abendgymnasium der Volkshochschule am Eberhard- Ludwig- Gymnasium Stuttgart, wo ich 1973 das Abitur ablegte.

Im Wintersemester 1973/74 studierte ich an der Universität München Erziehungswissenschaft. Im Sommersemester 1974 wechselte ich in das Fach Zahnmedizin, legte das Vorphysikum, Physikum und Staatsexamen ab und erhielt zum 11. Juli 1979 die Bestallung als Zahnarzt.

Von 1979 bis 1980 leistete ich meinen Wehrdienst als Stabszahnarzt ab. Seit 1981 war ich als Assistent in einer Zahnarztpraxis in München tätig.



